



Desenvolvimento, validação e aplicação da fórmula *Golden Index* para a análise individual dos futebolistas em fase ofensiva

Identificação dos *Golden Players* do Club Atlético de Madrid
2016/2017

Tiago Alexandre Pontes Pereira

Porto, 2018



Desenvolvimento, validação e aplicação da fórmula *Golden Index* para a análise individual dos futebolistas em fase ofensiva

Identificação dos *Golden Players* do Club Atlético de Madrid 2016/2017

Dissertação apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, com vista a obtenção do grau de Mestre em Ciências do Desporto, com especialização em Treino de Alto Rendimento Desportivo (Decreto lei nº 74/2006, de 24 de Março, alterado pelo decreto lei nº107/2006 de 25 de Junho e pelo decreto lei nº 230/2009 de 14 de Setembro)

Orientador: Professor Doutor Daniel Barreira

Co-orientador: Mestre João Ribeiro

Tiago Alexandre Pontes Pereira

Porto, 2018

Ficha de Catalogação

Pereira, T. (2018). Desenvolvimento, validação e aplicação da fórmula *Golden Index* para a análise individual dos futebolistas em fase ofensiva. Identificação dos *Golden Players* do Club Atlético de Madrid 2016/2017. Porto: Tiago Pereira. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Treino de Alto Rendimento Desportivo, apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

Palavras-chave: PERFORMANCE INDIVIDUAL, FUTEBOL, ATAQUE, FÓRMULA GOLDEN INDEX, CLUB ATLÉTICO DE MADRID

Agradecimentos

Nestes últimos dois anos, a vida encarregou-se de demonstrar-me o que é saber viver. Passados, após sair da minha zona de conforto, sem nunca ignorar quem tanto batalhou para que atingisse os meus objetivos, agradeço, com carinho:

Ao professor Doutor Daniel Barreira, professor orientador da minha tese. Pela moldagem dos meus pensamentos, pelos conselhos e dedicação. Obrigado por demonstrar-me o verdadeiro sentido da palavra “orientar”, obrigado por deixar-me explorar e orientar-me nesse sentido. Se tivesse que o adjetivar seria “exemplo de excelência”, fruto da sua “serenidade, foco e sacrifício...”

Ao doutorando João Ribeiro, professor co-orientador da minha tese. Obrigado pela disponibilidade, demonstração de enorme sabedoria e pela ajuda em todos os momentos desta etapa. Estarei para sempre grato.

Ao professor Filipe Grilo pela participação fundamental neste trabalho. Obrigado pela sensibilidade e ajuda em qualquer situação. Muito obrigado.

Aos peritos, professores e treinadores que responderam aos questionários. Um especial agradecimento aos professores do Gabinete de Futebol da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto. Obrigado pela atenção e disponibilidade.

Aos meus amigos Leandro Pimenta, Ismael Freitas, Tomás Quintal, Marcelo Pestana, Henrique Andrade, Humberto Baptista, Leandro Soares, Alexandre Nunes, João Pedro Ferreira, Vítor Hugo, Luis Sousa, Giorjines Boppre (Alemão), João Martins, que, mesmo à distância, estiveram sempre presentes. Obrigado pelo companheirismo, apoio e conselhos fantásticos.

À Dona São, pelos conselhos e carinho que tanto me deu e dá. Obrigado à minha segunda família, por terem-me recebido tão bem e terem-me tornado em mais um elemento da vossa família.

Às minhas irmãs Patrícia e Sofia e aos meus cunhados Fábio e Filipe pelos conselhos, pelas lembranças nostálgicas, que mesmo à distância, foram sempre relembradas.

Aos meus sobrinhos pelo sorriso puro e inocente que relembra-me todos os dias o propósito da vida.

Aos meus avós Geraldina e Adelino e aos meus tios Pedro e Deolinda, por terem sido os meus segundos pais, em terem-me proporcionado condições para atingir esta etapa. A gratidão estará sempre presente, jamais me esquecerei do que fizeram por mim.

Aos meus pais, Dolores e Adelino. Por terem-me proporcionado tudo o que sou hoje, por terem-me apoiado em tudo e em todos os momentos. Cada pessoa “*puxa a brasa à sua sardinha*”, mas, a admiração sentida por eles é inexplicada. Um muito obrigado a estes dois guerreiros.

À Carla. Entraste na minha vida e completaste-a. Tornaste-te no meu maior apoio e sempre estiveste, estás e estarás presente nas minhas tomadas de decisão. Obrigado por seres quem és, hoje e sempre...

Índice Geral

Agradecimentos	V
Índice Geral	VII
Índice de Figuras	IX
Índice de Quadros	XI
Índice de Equações	XIII
Índice de Anexos	XV
Resumo	XVII
Abstract	XIX
Lista de Abreviaturas	XXI
Capítulo 1	
Introdução Geral	1
1.1. Problema	8
1.2. Objetivos	9
1.3. Estrutura da tese	10
Capítulo 2	
Estudos	13
Estudo 1	17
Estudo 2	39
Capítulo 3	
Discussão Geral	67
Capítulo 4	
Conclusões	79
Capítulo 5	
Referências bibliográficas	87
Capítulo 6	
Anexos	97

Índice de Figuras

Capítulo 2

Estudo 1

Figure 1. Stages taken in the development and validation of the Golden Index formula.....	23
---	----

Índice de Quadros

Quadro 1. Lista de Abreviaturas.....	XXI
--------------------------------------	-----

Capítulo 1

Quadro 2. Capítulos da dissertação	11
Quadro 3. Artigos incluídos na dissertação	15

Capítulo 2

Estudo 1

Table 1. Description of the Golden Index formula variables	23
Table 2. Characterization of the board of Football experts	26
Table 3. Experts' answers regarding the variables of the Golden Index formula	26
Table 4. Weight of the variables composing the Golden Index formula, organized by the mean	28
Table 5. Steps developed for the standardization of the Golden Index formula variables	29
Table 6. Observed games of Club Atlético de Madrid in 2016/2017 season	30
Table 7. Club Atlético de Madrid 2016/17 players' ranking using Golden Index formula	31

Estudo 2

Table 1. Observed games of Club Atlético de Madrid in 2016/2017 season	46
Table 2. Specific tactical positions of Club Atlético de Madrid in 2016/2017 season players	47
Table 3. Steps developed for the standardization of the Golden Index formula variables (adapted from Pereira, Barreira, Ribeiro and Grilo ²⁰)	49
Table 4. Club Atlético de Madrid 2016/17 players' ranking in the matches with high-level opponents using the Golden Index formula.....	50
Table 5. Club Atlético de Madrid 2016/17 players' ranking in the matches with medium-level opponents using the Golden Index formula.....	51
Table 6. Club Atlético de Madrid 2016/17 players' ranking in the matches with low-level opponents using the Golden Index formula	53

Índice de Equações

Capítulo 2

Estudo 1

Golden Index Formula.....30

Estudo 2

Golden Index Formula.....48

Índice de Anexos

Anexo I. Fórmula Golden Index.....	XXIII
Anexo II. Passos desenvolvidos para standardização das variáveis da fórmula Golden Index.....	XXV
Anexo III. Questionário desenvolvido para validação e determinação do peso das variáveis da fórmula Golden Index.....	XXIX
Anexo IV. Vencedores dos prémios dados pela Revista <i>France Football</i> , desde 1956 a 2017.....	XXXV

Resumo

O presente estudo teve como objetivos: i) desenvolver e validar uma nova fórmula chamada *Golden Index* (GI) destinada a classificar os jogadores na fase ofensiva do jogo no futebol; ii) aplicar a fórmula GI ao Club Atlético de Madrid (ATM) na temporada desportiva 2016/2017, com o propósito de identificar e classificar os jogadores mais importantes (*Golden Players*) na fase ofensiva da equipa. Selecionaram-se doze variáveis referentes às ações tático-técnicas dos jogadores em fase ofensiva, recorrendo a dois tipos de Análise: Notacional e de Redes Sociais. O primeiro artigo deste trabalho reflete todos os procedimentos metodológicos com vista a validar todas as componentes da fórmula GI, através do recurso a um questionário facultado a 13 peritos em futebol. Com consenso ($\geq 75\%$), validou-se e mensurou-se o peso de cada variável incluída na fórmula, sendo que para uma correta normalização de cada variável, utilizou-se a técnica estatística de standardização. A partir da sua aplicação a oito jogos do ATM 2016/2017 pretendeu-se: i) identificar e classificar os *Golden Players* em fase ofensiva (artigo 1), e ii) investigar a influência da variável situacional “qualidade do adversário”, na performance individual dos jogadores em fase ofensiva (2º artigo). Os resultados indicaram o jogador Koke, médio ala, como o elemento mais importante da equipa, apresentando uma grande influência e centralidade na rede de passes da equipa, e com um elevado número de assistências. Por outro lado, os resultados do segundo artigo confirmaram a influência da variável “qualidade do adversário” na performance individual dos jogadores. Assim, observaram-se oscilações nos índices dos jogadores, tendo o Koke atingido o índice mais elevado com adversários de nível alto. O jogador Antoine Griezmann, segundo avançado, obteve valores mais elevados contra adversários de nível médio e baixo, tendo uma elevada preponderância em etapas de finalização, refletido pelo número de remates e golos, evidenciando também uma maior participação no processo ofensivo da equipa. Deste modo, a fórmula GI afigura-se um instrumento válido e útil para a análise da performance individual dos jogadores em fase ofensiva no Futebol, incorporando informação quantitativa e objetiva, permitindo assim complementar as análises subjetivas. Esta fórmula revelou-se sensível no processo de identificação e classificação dos jogadores com maior preponderância no processo ofensivo, contribuindo assim para o sucesso de uma equipa, podendo ser, atendendo ao seu carácter genérico, aplicada a qualquer contexto da fase ofensiva do jogo de Futebol.

PALAVRAS-CHAVE: PERFORMANCE INDIVIDUAL, FUTEBOL, ATAQUE, FÓRMULA GOLDEN INDEX, CLUB ATLÉTICO DE MADRID

Abstract

The objective of this study was twofold: i) first, to develop and validate a novel formula called Golden Index (GI) aimed to classify players' individual performance in the attacking sub-phases of play in football; ii) second, to apply the GI formula to Club Atlético de Madrid (ATM) in the 2016/2017 season, to identify the most important players in the attacking sub-phases of play. Twelve variables were selected regarding the tactical-technical actions of players performed in the attacking sequences of play, collected through the implementation of two techniques, namely: Notational Analysis and Social Network Analysis. The first article of this work reflects all the methodological procedures that were used to validate all the components of the GI formula, through the use of a questionnaire provided to 13 football experts. The questionnaire was validated with consensus ($\geq 75\%$), and the weight of each variable was measured. For the correct normalization of each variable we have used the statistical technique of standardization. From the application of the GI formula to eight matches of ATM in the 2016/2017 season, we aimed to: identify and classify the Golden Players in the offensive phase of the game (article 1), and; to investigate the influence of the situational variable "quality of the opposition" in players' individual performance in the offensive phase of the game (article 2). The results indicated the player Koke, wide midfielder, as the most important player of the team, presenting high influence and centrality in the network of passes, and with a high number of assists. On the other hand, the results of the second article were able to confirm the conditioning effect exerted by the "quality of the opposition" on players' individual performance. In this regard, there were oscillations in the players' indexes, with Koke attaining the highest index when competing with high-level opponents. Antoine Griezmann, second striker, was considered the best player against middle- and low-level opponents exhibiting a high preponderance in scoring zones, reflected by the number of shots and goals achieved, also showing a greater participation in the attacking process of the team. Thus, the GI formula can be viewed as a valuable and useful tool for analysing players' individual performance in the attacking sub-phases of play in Football, incorporating quantitative and objective information, allowing to complement other subjective analyses. The GI formula has proved to be sensitive in identifying and classifying players with the highest level of participation in the offensive phase of the game, thus contributing to the success of a team, being able, considering its generic nature, to be applied in any context of the offensive phase of the game in football.

KEYWORDS: INDIVIDUAL PERFORMANCE, FOOTBALL, ATTACK, GOLDEN INDEX FORMULA, CLUB ATLÉTICO DE MADRID

Lista de Abreviaturas

Quadro 1. Lista de Abreviaturas

Abreviatura	Nome
A	Assists
ATM	Club Atlético de Madrid
BC	Betweenness Centrality
BL	Ball losses
CB	Centrebacks
CM	Centre Midfielders
DB	Successful Dribbles (1x1)
FB	Fullbacks
GI	Golden Index
H-L	High-level teams
IRC	Influence range: closeness centrality
L-L	Low-level teams
M-L	Medium-level teams
OM	Offensive Midfielders
PCr	Positive Crosses
PPer	Passes performed
PR	Page Rank Prestige
PRec	Passes received
RB	Running with the Ball
S	Strikers
SCP	Secondary Position
SocNetV	Social Network Visualizer
SP	Specific Position
SS	Second Strikers
Tp	Time Played
W	Wingers
WM	Wide Midfielders

Capítulo 1

Introdução Geral

Introdução Geral

No futebol, desde 1956, os jogadores com maior desempenho individual e coletivo têm sido galardoados com o troféu Bola de Ouro através da revista *France Football* (France Football, 2018). Neste sentido, até ao ano de 2017, numa análise individual a cada vencedor, é observada uma tendência para a valorização de jogadores com vocação mais ofensiva numa equipa, verificando-se que 65% dos premiados corresponderam a avançados, 27% dos premiados foram médios, 6% defesas e somente 2% guarda-redes, segundo a revista *France Football* (2018)¹ [Anexo IV].

A fase ofensiva assume-se como a fase fundamental do jogo de futebol, visto que nesta ocorre o objetivo principal do jogo: o golo (Hughes & Bartlett, 2002). Desta forma, existe uma tendência para a valorização dos jogadores que mais contribuem para este efeito (He, Cachucho & Knobbe, 2015).

Assim, alguns investigadores têm procurado obter mais conhecimento sobre a fase ofensiva do jogo, delineando estudos que objetivam observar e identificar padrões comportamentais subjacentes à obtenção do golo (Pratas, Volossovitch & Carita, 2018; Castelão, Garganta, Afonso & Costa, 2015), efetuando também uma análise individual da performance dos jogadores de modo a identificarem qual ou quais jogadores se afiguram mais preponderantes nestes momentos do jogo (Duch, Waitzman & Amaral, 2010; Malta & Travassos, 2014).

Contudo, contrariamente a desportos como o basquetebol (Berri, 1999) ou o baseball (Koop, 2001), no que concerne ao uso de técnicas estatísticas como métodos de quantificação da contribuição individual de um jogador para a sua equipa, os investigadores ainda apresentam alguma relutância em aplicá-las na modalidade de futebol. A sua escassa utilização é explicada por Mackenzie e Cushion (2013) que referem que dados estatísticos básicos, como golos e/ou assistências, contribuem parcialmente dando informação útil para o

¹ O prémio Bola de Ouro é dado, desde 1956, pela revista *France Football*. Contudo, entre os anos de 2010 e 2015, a FIFA e a revista *France Football* unificaram-se na entrega ao prémio, denominando assim um novo conceito: Bola de Ouro da Fifa (*FIFA Ballon d'Or*). A partir de 2016, a FIFA voltou a identidade independente na entrega do prémio aos melhores jogadores do ano, criando a cerimónia anual *The Best FIFA Football Awards* (*Federação Internacional de Futebol [FIFA], 2018; FranceFootball, 2018*).

delineamento do processo de treino e/ou identificação dos jogadores com maior influência numa equipa ou competição (Schultze & Wellbrock, 2018). Duch, Waitzman e Amaral (2010) indicam que para uma abordagem flexível à real medição do desempenho individual de um jogador, a quantidade de indicadores de performance deve ir além de um panorama estatisticamente parcial.

Portanto, entende-se que, devido ao elevado número de interações de cooperação existentes entre os membros de uma equipa (McLean, Salmon, Gorman, Read & Solomon, 2017), à variabilidade comportamental observada no jogo de futebol (Muller, Upmann & Prinz, 2013) e à constante relação de oposição entre os futebolistas das duas equipas, o futebol assume-se como um desporto com um panorama multifacetado (Pereira, 2005), tornando-se difícil medir a produtividade de um jogador. Sincronicamente, alguns autores, como Barreira (2013), defendem a análise de variáveis situacionais, tal como o nível do adversário (Liu, Gómez, Gonçalves & Sampaio, 2016), para se efetuar uma mais profunda interpretação da performance individual, respeitando e integrando as suas particularidades posicionais (Pina, Paulo & Araújo, 2017).

Condicionantes das ações individuais no Futebol

Uma das principais decisões estratégicas no futebol é o posicionamento da equipa e respetivos jogadores no campo (Sampaio & Maçãs, 2011). Desse modo, Hughes et al. (2012) e Liu, Gómez, Gonçalves e Sampaio (2016) referem que cada jogador de uma equipa tem a sua função específica, associada a cada posição tática específica, com um propósito comum: fazer a equipa obter sucesso.

De facto, é aceite que existam comportamentos habitualmente observados para determinadas posições, tal como demonstrado no estudo de Razali, Mustapha, Yatim e Aziz (2017), quando verificaram que os avançados efetuavam um maior número de remates, enquanto que Gioldasis, Souglis e Christofilakis (2017) observaram que os defesas centrais apresentavam uma função ofensiva limitada, realizando poucos dribles e/ou remates

comparativamente às restantes posições, acrescentado que estes evidenciam uma elevada função de equilíbrio e segurança defensiva. Porém, Liu, Gómez, Gonçalves e Sampaio (2016), ao analisarem 380 jogos da *La Liga* 2012-2013, de três equipas do topo e três equipas de baixo da tabela classificativa, identificaram igualmente diferenças entre os jogadores das mesmas posições táticas específicas. Estes autores (2016) verificaram, a título de exemplo, que os defesas centrais das equipas do topo da tabela apresentavam uma maior participação na fase ofensiva do jogo, contrariamente aos defesas centrais das equipas do fim da tabela classificativa, devido ao maior número de passes, assistências e remates efetuados.

Tiedemann, Francksen e Latacz-Lohmann (2010) confirmam que a base de comparação entre dois jogadores será sempre restringida pelas suas funções específicas na equipa. Portanto, é consensual que cada jogador, condicionado pelas suas referências espaço-temporais (Clemente, Martins, Mendes & Figueiredo, 2014), apresente, segundo Razali et al. (2017), diferentes habilidades que podem variar de acordo com:

i) condicionantes estruturais: diferentes funções específicas, moldadas pelo sistema de jogo da equipa (Castelo, 1996);

ii) condicionantes funcionais: perceção e análise das situações de jogo: relação direta com adversário e companheiros de equipa (Quina, 2001).

A análise individual do Futebolista: conceitos e metodologias

O futebol é assumida como uma modalidade imprevisível, em que os seus acontecimentos não podem ser determinados antecipadamente, por isso o fator estratégico-tático assume-se de elevada preponderância (Garganta & Gréhaigne, 1999).

Portanto, não obstante se considerarem e estudarem quatro fatores de rendimento para o estudo dos jogadores numa escala individual (Castelo, 2002; Garganta, 1997), nomeadamente: i) físicos (Leite, 2016), ii) técnicos (Faude, Koch & Meyer, 2012), iii) táticos (Gonzalez-Rodenas, Lopez-Bondia, Calabuig, James & Aranda, 2015) e iv) psicológicos (Orosz & Mezo, 2015), existe uma

tendência para os fatores técnico e tático se sobrepuem aos demais, uma vez que o primeiro problema colocado aos jogadores durante um jogo assume-se de natureza estratégico-tático (Mombaerts, 1996).

Desse modo, nos últimos anos têm surgido novos conceitos que procuram conceptualizar e determinar os jogadores com maior preponderância na fase ofensiva em Futebol, avaliando-os de acordo com as suas ações tático-técnicas: jogador chave (*key player*) ou jogador influente (Castelo, 2004; Malta & Travassos, 2014).

Gama (2013) e Malta e Travassos (2014) consideram o jogador chave (*key player*) aquele que apresenta maior influência na fase ofensiva da equipa, contribuindo para uma maior circulação da posse de bola. Castelo (2004) classifica o jogador influente como o que apresenta uma maior intervenção no resultado das ações do jogo de futebol.

Perante isto, através da observação de quatro jogos de uma equipa da Liga Portuguesa 2011/2012, Malta e Travassos (2014) reconheceram os jogadores Médio Defensivo e Ponta de Lança como os elementos com maior influência na transição ofensiva da equipa, apresentando estes uma maior tendência para receberem a bola através da implementação de um jogo indireto (e.g. passe curto/apoio lateral) e jogo direto (e.g. passo longo/apoio lateral em zonas avançadas), respetivamente. Também, Correa (2017), a partir da observação das sequências terminadas em golo do Futbol Club Barcelona em duas temporadas distintas (2011-2012 e 2014-2015), identificou o jogador Lionel Messi como o elemento mais influente da equipa, tendo este obtido o maior número de passes efetuados e recebidos, contribuindo igualmente para o sucesso da equipa através da marcação de um elevado número de golos.

A Análise de Redes Sociais tem-se assumido como um método explorado para a avaliação, análise e interpretação dos comportamentos de equipas e jogadores de Futebol de acordo com os conceitos supramencionados. Esta análise permite registar os passes feitos por uma determinada equipa através da utilização de uma matriz de adjacência (Clemente, Couceiro, Martins & Mendes, 2014; Clemente et al., 2016), com posterior importação dos dados para softwares especializados de análise de

redes sociais (e.g. SocNetV), possibilitando assim uma análise das propriedades estruturais evidenciadas pela equipa a uma escala individual e global (Kalamaras, 2014). Assim, este método foca-se sobretudo na análise das interações dos jogadores através da troca de passes (Lusher, Robins e Kremer, 2010), considerando-se um método inovador já que permite complementar os métodos tradicionais (e.g. Análise Notacional) utilizados para análise individual no futebol (Bartlett, Button, Robins, Dutt-Mazumder & Kennedy, 2012).

A quantificação e a visualização das interações dos jogadores na complexa rede de passes da equipa, permite, segundo Passos, Davids, Araújo, Paz, Minguéns e Mendes (2011), fornecer parâmetros qualitativos a treinadores, para que estes obtenham informação sobre os jogadores mais ou menos envolvidos no processo ofensivo, através da interpretação visual da rede de passes da equipa e dos valores relativos às métricas de centralidade (Grund, 2012). Contudo, autores como Barbosa, Sarmiento, Neto, Anguera e Campaniço (2014) e Correa (2017) evidenciam que o passe e as métricas da Análise de Redes (e.g. coeficiente de intermediação, coeficiente de proximidade ou *page rank prestige*), não devem ser vistas como os únicos fatores discriminatórios para a determinação do real contributo de um jogador, já que a Análise de Redes Sociais, assim como outras técnicas de análise, apresenta limitações que podem eventualmente inibir a sua aplicabilidade.

Uma dessas limitações remete para o facto de apenas incidir na análise da ação técnica do passe. Não obstante a relevância deste indicador, durante o jogo de futebol os jogadores recorrem a outros recursos técnicos que se afiguram de igual modo importantes (e.g. drible e condução de bola). Atendendo a esta particularidade, também têm sido realizados estudos que procuram entender o papel individual de um jogador na fase ofensiva de jogo de uma equipa, através da utilização de outros comportamentos tático-técnicos, tais como remates e dribles (Mazurek, 2018).

Por outro lado, Duch et al. (2010) propuseram um novo conceito chamado *flow centrality*, com o objetivo de captar a influência de um determinado jogador na equipa, aplicando esta métrica no Campeonato da

Europa UEFA 2008. Ao combinarem informação referente ao fluxo de passes e à precisão de remate, estes autores obtiveram dados interessantes, capturando a fração de vezes que um jogador interveio nas sequências que terminaram em remate.

Em 2010, Tiedemann, Francksen, e Latacz-Lohmann, ao agruparem diversas variáveis (e.g. golos, assistências, passes completos e interceções), calcularam a performance de um jogador, inferindo que fatores externos, tais como os adversários e os colegas, poderiam influenciar a performance individual. Mais recentemente, Szczepanski (2015) indicou que este tipo de abordagem à performance individual poderá ser útil na análise retrospectiva do contributo de um jogador, contudo, aparenta não apresentar utilidade preditiva devido ao carácter imprevisível do jogo de futebol.

Em resumo, nos últimos anos, inerente ao avanço tecnológico, surgiram índices que avaliam quantitativamente a performance dos jogadores de Futebol (e.g. *Instat index*, 2007; *WhoScored Rating*, 2008; *Sico index*, 2014; *GoalPoint Rating*, 2014), através do acoplamento de dados relativos aos respetivos comportamentos tático-técnicos individuais e coletivos, tais como golos, assistências, remates, passes ou dribles. Contudo, embora estes apresentem diferenciação relativamente a análises isoladas de alguns estudos e estatísticas, como por exemplo o número de golos com diferentes partes do corpo (Dariuz, 1986; Mais Futebol²), o seu uso para mensuração da performance individual de um jogador aparenta não apresentar validação científica, que permitem afirmar a qualidade dos dados obtidos, já que os critérios de fiabilidade dos dados e mensuração de cada variável não são conhecidos.

1.1. Problema

Havendo uma tendência de sobrevalorização da parte mais objetiva do ataque, utilizado-se variáveis como remates, golos ou assistências, e, por isso, dos jogadores que mais contribuem para o efeito, desvalorizando-se os

² Consultar: <http://www.maisfutebol.iol.pt/liga/golos/zonaCorpo/CABECA>

acontecimentos e comportamentos precedentes (Barreira, 2013), torna-se primordial que os treinadores e investigadores obtenham informação abrangente a vários jogadores de uma equipa. Isto é, a todo o desenvolvimento do processo ofensivo tendo, por exemplo, a identificação dos jogadores com maior preponderância na ligação entre setores e jogadores através da interpretação das métricas de passe associadas à análise de redes sociais de uma equipa (Ribeiro, Silva, Duarte, Davids & Garganta, 2017). Do mesmo modo, entendendo-se cada elemento como uma “peça” fundamental no sistema de jogo da equipa e, conseqüentemente, para o respetivo sucesso, torna-se igualmente essencial reunir informação referente a outras ações tático-técnicas para a análise da produtividade dos jogadores de uma forma mais ampla, tais como drible (Razali et al., 2017), condução de bola (Faude, Koch & Meyer, 2012) ou cruzamento (Lago-Ballesteros & Lago-Peñas, 2010).

Por conseguinte, a falta de validação dos índices utilizados na identificação e classificação dos jogadores de futebol, a análise isolada e descontextualizada de algumas variáveis/estatísticas que procuram explicar a performance individual na fase ofensiva, bem como a carência na utilização de variáveis situacionais para explicação da performance individual (e.g. nível do adversário), assumem-se como fatores vitais para o desenvolvimento deste trabalho.

Deste modo, a criação de um instrumento válido e objetivo para a análise do contributo individual de um jogador na fase ofensiva do jogo, é vista como um desafio ao atual conhecimento relativo à performance individual no Futebol.

1.2. Objetivos

Pretendeu-se, com este trabalho, desenvolver procedimentos com vista ao cumprimentos dos seguintes objetivos:

- Desenvolver e validar uma fórmula chamada *Golden Index* destinada a identificar e classificar os jogadores na fase ofensiva do jogo de Futebol.

- Aplicar a fórmula *Golden Index* ao Club Atlético de Madrid na temporada 2016/2017, com o propósito de: i) identificar os jogadores mais importantes (*Golden Players*) da equipa na fase ofensiva, em termos gerais; e ii) investigar a influência da variável situacional “qualidade do adversário” na performance individual dos jogadores, indagando a aplicabilidade da fórmula para obter dados objetivos e conclusivos sobre a performance individual em relação com variáveis contextuais.

1.3. Estrutura da tese

A tese foi dividida em 6 capítulos:

1) O primeiro capítulo será composto pela Introdução Geral, sendo realizada uma revisão geral sucinta da literatura, referindo a sua pertinência, e onde delimitamos o problema e os objetivos da tese.

2) No segundo capítulo, serão inseridos os dois estudos efetuados sob a forma de artigos científicos. O primeiro artigo deste trabalho reflete todos os procedimentos metodológicos desenvolvidos com vista ao desenvolvimento e validação da fórmula *Golden Index*, realizando-se uma aplicação prática da mesma ao Club Atlético de Madrid (ATM) na temporada 2016/2017. No segundo artigo deste trabalho, procura-se investigar a influência da variável situacional “qualidade do adversário” na performance individual dos jogadores,

3) No terceiro, surge a Discussão Geral, apresentando-se a inovação do estudo, as principais conclusões referentes à identificação dos *Golden Players* do Club Atlético de Madrid na época 2016/2017, assim como, aos condicionamentos referentes à qualidade do adversário na performance individual dos jogadores de futebol.

4) No quarto capítulo serão apresentadas as conclusões, a aplicabilidade prática do trabalho e as suas limitações.

5) No quinto capítulo, serão colocadas as referências bibliográficas.

6) Finalmente, no sexto e último capítulo, serão apresentados quatro Anexos.

Quadro 2. Capítulos da dissertação

1	Introdução, Problema, Objetivos e Estrutura da Tese
2	Estudo 1: Golden Index: a novel method that classifies players' performance in the Football attacking plays
2	Estudo 2: Is Football players' performance influenced by the quality of opposition? Application of the Golden Index formula in Club Atlético de Madrid 2016/2017
3	Discussão Geral
4	Conclusões, Aplicabilidade Prática, Limitações e futuros estudos
5	Referências bibliográficas
6	Anexos I. Fórmula <i>Golden Index</i> II. Passos desenvolvidos para standardização das variáveis da formula <i>Golden Index</i> III. Questionário desenvolvido para validação e determinação do peso das variáveis da fórmula <i>Golden Index</i> IV. Vencedores do prémio Bola de Ouro dado pela Revista <i>France Football</i> , desde 1956 a 2017.

Capítulo 2

Estudos

Estudos

No presente capítulo, são inseridos dois estudos sob a forma de artigos científicos, em estado “submetido”.

O primeiro artigo deste trabalho reflete todos os procedimentos desenvolvidos com vista a desenvolver e validar a fórmula *Golden Index*, efetuando-se para isso a aplicação prática deste instrumento científico ao Club Atlético de Madrid época 2016/2017, identificando-se e classificando-se os jogadores mais importantes na fase ofensiva (i.e. *Golden Players*).

O segundo artigo apresenta a aplicação da fórmula *Golden Index* ao Club Atlético de Madrid 2016/17, com nuances diferentes. Isto é, respeitando-se a variável situacional “nível dos adversário” como possível influenciadora da performance individual dos futebolistas. Pretendeu-se, assim, analisar como a performance individual poderá ser influenciada pela qualidade dos adversários, identificando-se os *Golden Players* da equipa jogando contra adversários: i) de nível alto; ii) de nível médio; e iii) de nível baixo.

Quadro 3. Artigos incluídos na dissertação

Estudo 1	Golden Index: a novel method that classifies players' performance in the Football attacking plays <u>Artigo submetido</u> à revista <i>Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology</i>
Estudo 2	Is Football players' performance influenced by the quality of opposition? Application of the Golden Index formula in Club Atlético de Madrid 2016/2017 <u>Artigo submetido</u> à revista <i>Motriz, Revista de Educação Física</i>

Estudo 1

Título	Golden Index: a novel method that classifies players' performance in the Football attacking plays
Autores	Tiago Pereira; Daniel Barreira; João Ribeiro; Filipe Grilo
Artigo submetido na Revista	<i>Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology</i>

Original Article

Title: Golden Index: a novel method that classifies players' performance in the Football attacking plays

Tiago Pereira^a, Daniel Barreira^{a,b*}, João Ribeiro^{a,b}, Filipe Grilo^c

^aFaculty of Sport, University of Porto, Porto, Portugal; ^bCentre of Research, Training, Innovation and Intervention in Sport (CIFI2D), University of Porto, Portugal; ^cFaculty of Economy, University of Porto, Porto, Portugal

*** Corresponding author**

Daniel Barreira

Faculty of Sport, University of Porto, Porto, Portugal

Centre of Research, Training, Innovation and Intervention in Sport (CIFI2D), University of Porto, Portugal

Rua Dr. Plácido Costa, 91, 4200-450, Porto, Portugal

E-mail: dbarreira@fade.up.pt

Funding Acknowledgements

We gratefully acknowledge the support of two Spanish government projects (Ministerio de Economía y Competitividad): (1) La actividad física y el deporte como potenciadores del estilo de vida saludable: Evaluación del comportamiento deportivo desde metodologías no intrusivas (Grant number DEP2015-66069-P); (2) Avances metodológicos y tecnológicos en el estudio observacional del comportamiento deportivo (PSI2015-71947-REDP); and the support of the Generalitat de Catalunya Research Group, Grup de Recerca i Innovació en Dissenys (GRID). Tecnología i aplicació multimedia i digital als dissenys observacionals (Grant number 2014 SGR 971).

Disclosure statement

No potential conflict of interest was reported by the authors

Abstract

In this study, we sought to create a formula called Golden Index (GI) that allows assigning an index to each player according to its individual and collective performance. This method allows identifying the most important players, designated as Golden Players, in the football attacking play.

This study was organized in two main phases: 1) selection, definition, and validation, including weighting assignment, of a set of variables associated to players' performance, through application of statistical techniques to uniformize variables values, that compose the GI formula; and 2) applicability of the GI formula to quantify players' performance of Club Atlético de Madrid (ATM) 2016-17 season.

At first, a questionnaire was applied to football experts in order to validate and determine the weight of each of the twelve variables selected. Descriptive statistics with standardization techniques were used to set the weights and uniformize each variable of the GI formula.

The applicability of the GI formula to ATM 2016/17 indicated Koke, Yannick Carrasco and Filipe Luís as the Golden Players.

Results suggested that GI formula is a valuable and useful tool in capturing the individual and collective performance of players in the attacking play in football.

Keywords

Soccer, Golden Index formula, Golden Player, Individual performance, Network analysis, Club Atletico de Madrid.

Introduction

Football (soccer) comprises one of the most difficult sports to analyse quantitatively due to the inherent complexity and continuous dynamics that characterises the game flow.

Although important, simple statistics like the number of shots or passes provide a partial picture of a player's true impact on a given match and/or competition. Thus, several studies^{1,2,3,4,5} have already started to implement other measures, such as the betweenness centrality and closeness centrality, to help clarifying the real contribution of a given player.

Numerous studies use social networks to assess the performance of players within teams⁶. Through the application of concepts and tools derived from other scientific domains (e.g., graph theory), the network approach allows identifying the most influential players of a social structure (e.g., a football team) according to a set of established measures that provide information about the ranking of importance assigned to each player on a team⁴. However, such studies have been using different definitions for identifying the most important players, with some applying the concept of influential player, i.e. the one who intervenes more in the result of the game actions^{3,7}, while others used the concept of key player, understood as the one of the most dominant players, having a great impact on team dynamics and orchestration of game actions⁸. Moreover, the key player presents a significant influence on the attacking construction phase, contributing mostly to the ball-passing network (i.e. the player who receives and performs more passes)⁷. Thus, network centrality metrics such as betweenness centrality and closeness centrality¹, page rank prestige⁸, out-degree and in-degree centrality⁹, have been utilised to identify the key player of a team¹⁰.

Despite the relevance of embracing the network theory to investigate the interaction patterns displayed in attacking sequences of play, the analysis of such patterns is frequently limited only to ball-passing actions. However, in football, there are other important technical actions (e.g., dribble) that players frequently perform over the attacking sub-phases of play. In this way, Barbosa, Sarmento, Neto, et al.¹¹ investigated the dynamics of Real Madrid Club de Fútbol, and verified that passing and ball receiving actions were associated with the attack construction phase, whilst crossing, shooting and dribbling were related with the finalization stage of the attack¹².

Hence, several indexes have been extensively used in performance analysis programs^{13,14,15,16} to classify and characterise football players. Although the importance of these statistics, such analysis is based on simple annotation and recording of separated and decontextualized performance indicators like the number of assists and/or goals scored. Consequently, other studies^{17,18} proposed other indexes that enable the quantification of players' individual contribution in relation to team success. However, to the best of our knowledge, there is no evidence of scientific validation regarding the existent indexes, neither those that have used network-centrality metrics to evaluate individual performance based on ball-passing events. Furthermore, Eugster⁵ refers that combining different variables might be an adequate approach to evaluate players' individual performances in which regards the overall team performance. Therefore, we highlight that an accurate selection, definition, and validation of variables can be applied to define the

Golden Index (GI) formula, thus allowing to ascertain hierarchically (i.e., according to the assignment of different weights) the players of a given team or competition.

It is noteworthy to mention that gathering data detailing the individual performance of players, also considering its contribution to collective performance, may aid coaches and match analysts to better optimise the team selection or even to enhance scouting methods ¹⁹. Given the aforementioned, this study intends: i) to develop and validate a novel method called Golden Index; and ii) to apply the Golden Index formula to an elite professional club, to identify and classify the individual contribution of each player in the attacking sub-phases of play.

Methods

This study was organized according to two main phases: 1) selection, definition, and validation, including weighting assignment, of a set of variables associated to players' individual and collective performance, through application of statistical techniques to uniformize variables values, that compose the GI formula; and 2) applicability of the GI formula to quantify players' performance over Club Atlético de Madrid (ATM) 2016-17 season.

Phase 1: Development and validation of the Golden Index formula

The validation process of the variables followed the logic used in previous works ^{20,21}. GI formula development encompassed three stages (Figure 1):

Stage 1. selection and definition of the variables composing the formula. Here, we also developed the validation questionnaire concerning the proposal of the formula content;

Stage 2. validation of the variables and respective weighting assignment by football experts; and

Stage 3. statistical treatment of the set of variables validated by the survey application to experts.

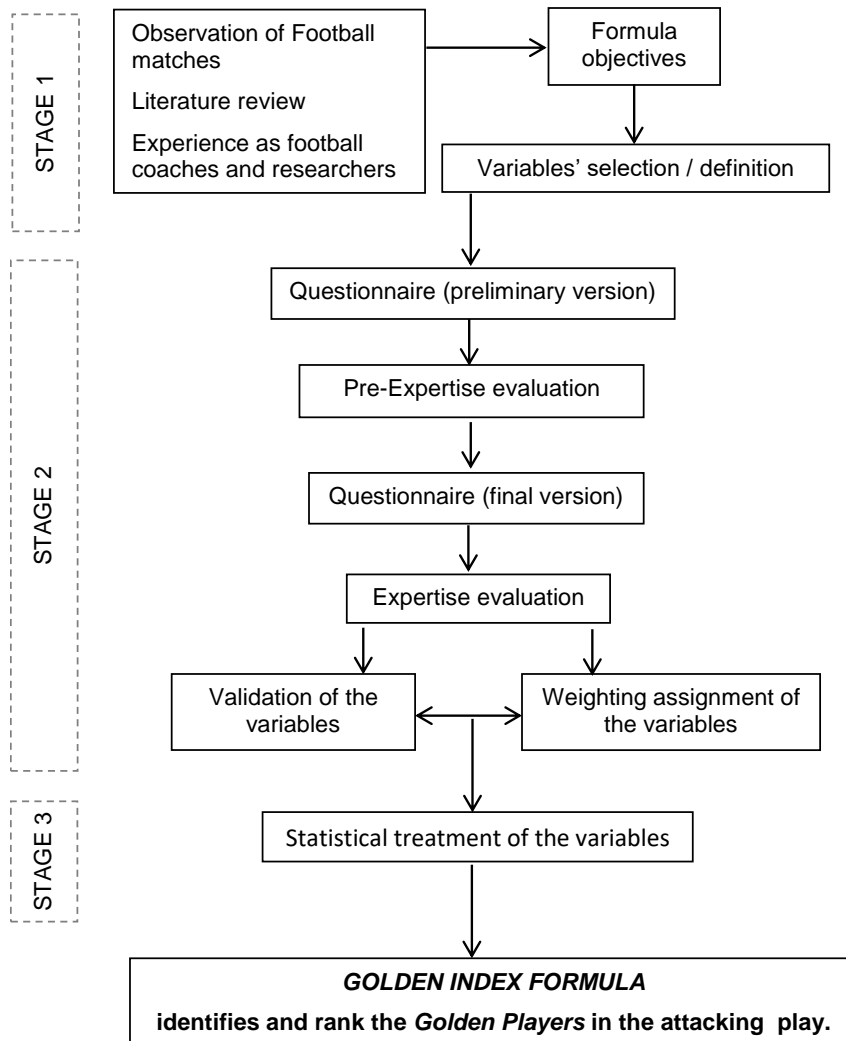


Figure 1. Stages taken in the development and validation of the Golden Index formula

Stage 1. Selection of the Golden Index formula content

The selection of GI formula content was based on previous studies (see Table 1), and in literature review about the concepts of key player²² and influential player^{3,7}.

In Table 1 are listed the studies that have used the variables included in the GI formula.

Table 1. Description of the Golden Index formula variables

Variables	Studies that used the variables	Description
1. Assists	^{24,25,26}	An attacking player perform a pass or a positive cross to a teammate, that shoot to the opponent goal ²³ .
2. Ball losses	^{23,25}	The ball carrier loses the ball through: i) infraction of the game laws; ii) intervention of the opponent;

		iii) technical error; iv) throwing the ball to off the pitch; v) action of the opponent's goalkeeper ²³ .
3. Betweenness Centrality	1, 8, 27,30	Allows to check the number of connections of 2 players that pass through 1 player. That is, it counts the number of times that 1 player acts as an intermediary along the 2-player connection in the pass variable ⁸
4. Goals	23, 24, 25, 28	An attacking player scores a goal. The ball passes over the opponent goal line, between the goalposts and under the crossbar, with no previously violation of the laws of the game ²³
5. Influence range closeness centrality	8,29	Allows to check the distance on the network between players. Note: Higher values indicate that a player is close to connecting with other players in the pass variable ⁸
6. Page Rank Prestige	8, 29	A value is given concerning to the participation of a player in the pass variable compared to other players of the same team. Note: Higher values indicate that a player has high probability of receiving the ball ⁸
7. Passes performed	8, 23, 25, 26, 31, 32, 33, 34	The ball carrier transmits effectively the ball to a teammate, maintaining the ball possession ²³
8. Passes received	8, 23, 26, 31, 33	The ball carrier passes the ball to a teammate whose controls the ball, providing the continuity of the attack ²³
9. Positive crosses	23, 26, 31	The ball carrier placed in the lateral path of the offensive sector (attacking quarter of the field) transmits effectively the ball to a teammate positioned in the central path (penalty area), either on the ground or in the air, providing the attack continuity ²³
10. Running with the ball	23, 26, 35	The ball carrier performs at least three consecutive touches with the ball, progressing in the pitch space, providing the continuity of the attack ²³
11. Shots	1, 23, 24, 25, 26, 28, 32	An attacking player shot to the opponent's goal, occurring one of the four situations: i) ball passes over the goal line, going to out of the pitch; ii) ball hits the target, with a save of the opponent's

		goalkeeper or touch the crossbar or goalposts; iii) shot hits an opposing player, teammate or referee ²³
12. Successful dribbles (1x1)	23, 25, 26, 28, 33, 34, 36	The ball carrier dribbles the direct opponent(s) getting advantage of time and space, providing the continuity of the attack ²³

Most of the aforementioned variables were retrieved from the study of Barreira et al. ²³, with the exception of the three related to the network approach, namely: i) Page Rank Prestige; ii) Betweenness Centrality; and iii) IR: Closeness Centrality. These network measures were calculated through the software Social Network Visualizer (SocNetV) v.2.3. The time played per player by using the ratios method was considered, because ratios method allows to obtain more concrete and conclusive information, contrarily to the absolute values ³⁶.

Stage 2. Validation of the Golden Index formula content

Currell and Jeukendrup³⁸ mentioned two fundamental criteria to consider in the construction of an instrument to evaluate performance, namely: validity and reliability.

Concerning to validation of the selected variables (stage 1), the procedures used by Prudente et al. ²⁰ and Barreira et al. ²¹ were followed. In this regard, a questionnaire was developed and applied comprising a research technique composed by a set of questions presented to a group of experts in order to determine their opinion about a specific domain ³⁹.

The survey was developed permitting to be answered online or personally, and to not exceed 10 minutes until completion. The questionnaire was structured in three parts:

- i. identification of the respondents;
- ii. attribution of the importance and the weight of each of the variables included in the GI formula;
- iii. evaluation of the survey by the respondents.

a) Pre-expertise evaluation (questionnaire preliminary version)

Before achieving the final structure of the survey, a pre-expertise evaluation was applied. In this stage two coaches with more than 10 years of experience and UEFA-B accreditation, were selected to answer the preliminary survey in order to detect possible errors in its construction and to clarify the used concepts ²¹. Also, this step was applied to ascertain the average time needed to complete the questionnaire ³⁷, and to provide suggestions to improve the instrument. Results estimated a maximum of 10 minutes to complete the questionnaire. Furthermore, both coaches provided positive feedback and suggestions that were used to improve the organization and the vocabulary of the survey. The final version of the questionnaire was found after being reviewed several times by the authors.

b) Expertise evaluation (questionnaire final version)

Validation stage requires the application of the survey to football experts to validate the formula content and to assign the weight of each of the selected variables. The board of specialists was selected according to the following criteria (adapted from Barreira et al. ²¹) (Table 2):

1. UEFA-B accreditation or higher. Also, complying two of the following conditions:
 - i. Coach experience in the second division league or higher;
 - ii. Master or higher academic degree with specialization in Football;
 - iii. Ten or more years of professional experience in Football.

Table 2. Characterization of the board of Football experts

Coach	UEFA License	Experience as Coach	Academic degree	Professional experience in Football
1	IV (UEFA PRO)	International	Doctorate	30
2	II (UEFA B)	Youth	Master	16
3	II (UEFA B)	1st league	Doctorate	10
4	III (UEFA A)	2nd league	Graduation	28
5	III (UEFA A)	1st league	High School	20
6	II (UEFA B)	1st league	Doctorate	15
7	III (UEFA A)	National team	Doctorate	31
8	IV (UEFA PRO)	National team	Doctorate	27
9	IV (UEFA PRO)	1st league	Master	15
10	II (UEFA B)	3rd league	Master	15
11	IV (UEFA PRO)	International	Graduation	22
12	III (UEFA A)	Youth	Doctorate	30
13	IV (UEFA PRO)	1st league	Graduation	40

After being identified, the respondents were solicited to answer several questions, structured in two sections: i) passing behaviours and the correspondent individual and collective variables, with the variables: betweenness centrality, IR: closeness centrality, page rank prestige, in/outdegree centrality); and (ii) variables apart passing measures, namely assists, ball losses, goals, positive crosses, running with the ball, shots and successful dribbles (1x1). In all the questions the experts were asked to refer the importance of the variables by using a 1 to 5 Likert scale ⁴⁰, with 1 corresponding to “nothing important” and 5 to “extremely important” (Table 3).

Table 3. Experts’ answers regarding the variables of the Golden Index formula

Variables	Likert Scale (1 to 5)				
	1	2	3	4	5
PR _{Rec} /tp	0	1	4	5	3
PP _{Per} /tp	0	1	3	5	4
PR/tp	0	3	3	4	3
BC/tp	0	1	5	5	2
IRC _{Clos} /tp	0	4	2	4	3
Positive crosses/tp	0	0	2	8	3

Running with ball/tp	1	0	8	3	1
Ball losses/tp	1	1	5	3	3
Dribbles/tp	0	0	3	6	4
Assists/tp	0	0	0	7	5
Shots/tp	0	0	3	9	1
Goals/tp	0	0	2	5	6

Legend: PRec: Passes received; PPer: Passes performed; PR: Page Rank Prestige; BC: Betweenness centrality; IRClos: Influence range; Closeness centrality; tp: time played.

A cohort value of 75% was applied ²¹. That is, 10 of the 13 experts should consider their answers at least in level 3 of *likert scale*, thus considering the variable important to be included in the GI formula. All variables achieved a value higher than 75%, excepting the “Influence Range (IR): Closeness centrality”, with 69% of the obtained answers. However, we decided to maintain this variable in the GI formula due to: i) its importance in identifying the player(s) closest to teammates in the passing network, meaning that he/she may have suitable conditions for receiving a pass or even to perform defensive balance in case of ball lost ⁴¹; and ii) the value obtained (69%) is adjacent to the applied cohort value. Because this concept has been recently applied in Football, the experts possibly didn’t understand it precisely, thus possibly having difficulties in filling the survey via online ^{42,43}. Note that only one expert filled the survey personally.

In the last stage of the survey, experts were asked to suggest a designation to the first-rate player(s) to be found by the GI formula; to evaluate the importance of the method; and to propose new variables to include in the formula. In relation to the designation for the formula and for the first-rate players in the attacking play, the Golden Player was the selected. Also, experts were asked to suggest variables that could be important to improve the formula proposal. Here, 7 (54%) of the 13 experts did not announce any variable. The remaining experts mentioned seven variables, namely: second ball gain; rupture and support movements (front or side) in the attacking midfield; attacking game organiser; variables not related to the ball; unbalance; speed of execution; intensity of actions. We think that these variables could be redundant to the ones proposed, and their inclusion would make the formula difficult to apply because data seems hard to collect or obtain.

To determine the weight of each of the variables (n=12), experts were asked to rate each variable from (1) nothing important to (5) extremely important. Descriptive statistics were used to set the mean of the experts' responses (n=13) regarding each of the twelve variables. Huot ⁴⁴ defined descriptive statistics as a set of techniques that summarize the information collected on a sample or population without losing information. So, the determination of the variables weight, consulting the panel of experts, is necessary since it allows verifying the variables that contributes more to find the Golden Player (Table 4).

Table 4. Weight of the variables composing the Golden Index formula, organized by the mean

Ranking	Variable	Weight
1	Assists/Tp	4,4615
2	Goals/Tp	4,3077
3	Successful Dribbles (1x1)/Tp	4,0769
4	Positive Crosses/Tp	
5	Passes Performed/Tp	3,9231
6	Shots/Tp	3,8462
7	Passes Received /Tp	3,7692
8	Betweenness Centrality/Tp	3,6154
9	Page Rank Prestige/Tp	3,5385
10	Ball Losses/Tp	3,4615
11	IR: Closeness Centrality/Tp	
12	Running with the ball/Tp	3,2308

Legend: Tp: time played; ir: influence range.

Experts considered the variable assists as the most important, followed by goals, successful dribbles (1x1) and positive crosses. Between the fifth and tenth rank, we verified four variables associated with the pass: passes performed, passes received, betweenness centrality and page rank prestige. The variables ball losses, IR: closeness centrality and running with the ball were the variables identified with less weight.

The reliability of the questionnaire was performed based on the analysis of the experts' answers. For this purpose, Cronbach's alpha was used, with values ranging between 0 and 1, with 1 indicating high confidence, as a measure to determine the internal consistency of the questionnaire ⁴⁵. Using the IBM SPSS v24 software, the consistency of the respondents (n=13) was verified, thus presenting a moderate value of 0.704.

Stage 3. Statistical treatment of the formula variables

After the validation and weight assignment of the variables composing the GI formula, the ratio of the variables and their standardization was established using statistical techniques.

i) Ratio of the variables

Simple variables quantities (passes performed, passes received, assists, ball losses, goals, positive crosses, running with ball, shots, and successful dribbles (1x1)), divided by the time played per player were included as well as the network variables, (betweenness centrality; IR: closeness centrality; and page rank prestige, in/outdegree centrality). For each attacking sequence, an adjacency matrix, with all team players represented in an “n x n” system, was constructed ³, for a total of 503 sequences. The sum of all matrices resulted in a global adjacency matrix representing the total interactions performed by players during competition. After that, the total number of passes received and performed, displayed in the adjacency matrix, was divided by the individual time played (for each player), multiplied by 1000.

After this procedure, the adjacency matrix was imported to the Social Network Visualizer (SocNetV, v2.3.) to compute the values of the network metrics.

ii) Standardization of the variables

Standardization or normalization of a variable is a technique commonly used in descriptive statistics ⁴⁶. This technique consists in the transformation of a variable so that it can be refocused and redistributed quantitatively without losing information, with a mean of 0 and a standard deviation of 1 for all the variables being studied.

The individual values are subtracted from the mean and divided by the standard deviation of the variable ⁴⁷, thus preventing the dispersed quantities to interfere with the results, since, for example, the difference between passes performed (65% of the technical actions occurring in a game, according to Leitão ⁴⁸ and shots (10% of the attacks ending with a shot, according to Castelo ⁷ is high in the majority of the cases.

Table 5. Steps developed for the standardization of the Golden Index formula variables

Steps	Name	Description	Formula
1	Mean of each variable on the team (X1)	Values of each individual player, after being added up, and divided by the number of players.	$X1 = \frac{\sum x}{n}$ <i>∑x: sum of the values of each player</i> <i>n: number of players</i>
2	Difference between the player's ratio and the mean of the team in each variable (X2)	The player's individual value is measured by subtracting his ratio value for the mean of the team in the variable (1), obtaining negative or positive values, being below or above the mean of the team in the variable	$X2 = X0 - M$ <i>Xo: player's ratio in the variable</i> <i>M: mean of the variable</i>
3	Standard deviation of the values of all team players for each variable (S)	The determination of the standard deviation (S) of the variable allows verifying the measure of dispersion relative to the means. This can only assume non-negative values, and the greater its value, the greater is the dispersion of the sample.	$S = \sqrt{\frac{\sum (xi - x)^2}{n - 1}}$ <i>Xi: value at position i in the data</i> <i>X: mean of the data</i> <i>n-1: amount of data minus 1</i>
4	Standardization of each variable (Z)	The value of the player (2) is subtracted by the mean value of all players for each variable (1), divided by the standard deviation of all players for each variable (3).	$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$ <i>x: value of the player (2)</i> <i>μ: mean of all players in the variable (3)</i> <i>σ: standard deviation of the players in the variable (4)</i>

Essentially, the GI formula (1) results from multiplying the weights given by the experts for each of the standardized variables, followed by adding up each variable, except for the variable Ball losses that presented a negative weighting.

Golden Index Formula

$$\begin{aligned}
 \text{GOLDEN INDEX} = & 4,4615 * \left(\frac{\text{Assists}}{\text{Time played}} \right) + 4,3077 * \left(\frac{\text{Goals}}{\text{Time played}} \right) + \\
 & 4,0769 * \left(\frac{\text{Successful Dribbles}}{\text{Time played}} \right) + 4,0769 * \left(\frac{\text{Positive Crosses}}{\text{Time played}} \right) + 3,9231 * \left(\frac{\text{Passes performed}}{\text{Time played}} \right) + \\
 & 3,8462 * \left(\frac{\text{Shots}}{\text{Time played}} \right) + 3,7692 * \left(\frac{\text{Passes received}}{\text{Time played}} \right) + 3,6154 * \left(\frac{\text{Betweenness Centrality}}{\text{Time played}} \right) + \quad (1) \\
 & 3,5385 * \left(\frac{\text{Page Rank Prestige}}{\text{Time played}} \right) - 3,4615 * \left(\frac{\text{Ball Losses}}{\text{Time played}} \right) + 3,4615 * \left(\frac{\text{IR: Closeness Centrality}}{\text{Time played}} \right) + \\
 & 3,2308 * \left(\frac{\text{Running with ball}}{\text{Time played}} \right)
 \end{aligned}$$

Phase 2: Applicability of the Golden Index formula to rank players' performance of Club Atlético de Madrid in the 2016-17 season

All ATM 2016/17 opposing teams were grouped into three levels: a) high level (teams playing in the UEFA Champions League and classified from 1st to 3rd place in La Liga); b) medium level (teams classified between 4th and 13th place in La Liga); and) low level (teams classified between 14th and 20th place in La Liga). Such division was adapted from Liu, Gómez, Gonçalves et al.⁴⁹ and Schultze and Wellbrock¹⁸.

The GI procedures were followed, being observed ATM players' performance in a total of 8 matches played in 2016/17 season, with the exception of the Goalkeepers due to their reduced participation in the attacking play¹ and their restricted positioning on the field.

Table 6. Observed games of Club Atlético de Madrid in 2016/2017 season

Match	Competition	Result
Leicester City Football Club vs ATM	Champions League	1-1
ATM vs Real Madrid Cub de Fútbol	Champions League	2-1
Real Madrid Cub de Fútbol vs ATM	<i>La Liga</i>	1-1
ATM vs Futbol Club Barcelona	<i>La Liga</i>	1-2
ATM vs Sevilla Fútbol Club	<i>La Liga</i>	3-1
Reial Club Deportivo Espanyol de Barcelona vs ATM	<i>La Liga</i>	0-1
Real Sporting de Gijón vs ATM	<i>La Liga</i>	1-4
ATM vs Unión Deportiva Las Palmas	<i>La Liga</i>	1-0

Legend: La Liga: Spanish League; ATM: Club Atlético de Madrid

Results

The results of the GI formula application to ATM are organized by ranking, and have identified the players Koke (GI value: 38,829), Yannick Carrasco (GI value: 28,079) and Filipe Luís (GI value: 26,831) as the Golden Players of the team. Thus, we will focus our analysis on the above referred three players.

Table 7. Club Atlético de Madrid 2016/17 players' ranking using Golden Index formula

R	Player	P	GI value	PRec	PPer	PR	BC	IRC	PCr	RB	*BL	DB	A	Shots	Goal
1	Koke	WM	38,829	0,475	0,459	0,073	2199	8,607	0,003	0,011	0,089	0,003	0,016	0,006	0,001
2	Yannick Carrasco	W	28,079	0,332	0,223	0,063	0	6,628	0,003	0,039	0,121	0,013	0,013	0,018	0,002
3	Filipe Luis	FB	26,831	0,331	0,370	0,066	876	7,918	0,006	0,019	0,090	0,003	0,003	0,005	0
4	Antoine Griezmann	SS	26,359	0,317	0,262	0,071	220	7,580	0	0,038	0,076	0,003	0,008	0,019	0,006
5	Gabi	CM	14,656	0,395	0,466	0,064	432	8,515	0	0,008	0,081	0,003	0,008	0,003	0
6	Saúl Níguez	CM	9,022	0,280	0,267	0,067	0	7,122	0	0,012	0,066	0,002	0,002	0,018	0,005
7	Kevin Gameiro	S	2,676	0,213	0,108	0,049	0	3,835	0	0,016	0,073	0,003	0,006	0,019	0,010
8	Šime Vrsaljko	FB	-4,263	0,183	0,247	0,045	0	5,631	0,004	0,014	0,085	0,004	0,007	0,004	0
9	Nicolás Gaitán	W	-8,848	0,333	0,222	0,018	0	1,590	0	0	0,111	0	0,056	0	0
10	Thomas Partey	CM	-9,725	0,236	0,307	0,044	0	4,527	0	0,016	0,055	0	0,008	0	0
11	Juanfran	FB	-11,418	0,241	0,286	0,039	0	5,810	0	0,004	0,062	0,004	0	0,004	0
12	Lucas Hernández	CB	-12,832	0,220	0,269	0,049	46	5,543	0	0,009	0,040	0	0	0	0
13	Diego Godín	CB	-14,320	0,166	0,172	0,050	24	6,482	0	0,002	0,034	0	0	0,008	0,003
14	Fernando Torres	S	-16,970	0,203	0,084	0,058	0	3,599	0,003	0,012	0,101	0,003	0,003	0,015	0
15	Stefan Savić	CB	-21,503	0,129	0,171	0,060	2	6,690	0	0	0,035	0	0	0,003	0
16	José Giménez	FB	-22,161	0,158	0,211	0,054	0	4,391	0	0	0,073	0,004	0	0	0
17	Ángel Correa	W	-24,412	0,214	0,156	0,036	0	3,326	0	0,020	0,097	0	0,007	0,007	0

Legend: R: Ranking; P: Position; WM: Wide Midfielder; W: Winger; FB: Fullback; SS: Second Striker; CM: Centre Midfielder; S: Striker; CB: Centreback; GI: Golden Index; PRec: Passes Received; PPer: Passes Performed; PR: Page Rank Prestige; BC: Betweenness Centrality; IRC: Influence Range: Closeness Centrality; PCr: Positive Crosses; *BL: Ball losses (this value appears with a negative connotation, thus, the higher the value, the final index gets worse); RB: Running with the Ball; DB: Successful Dribbles (1x1); A: Assists; Goal: Goals

The GI values indicated that Koke (wide midfielder) is the Golden Player of the team in the attacking plays. Koke obtained the best indexes concerning to network metrics, as he obtained high ratios on the four variables associated with the pass: passes received (PRec: 0,475), page rank prestige (PR:0.073), betweenness centrality (BC: 2199), and IR: closeness centrality (IRC: 8.607). Koke was also considered the second player of the team with most passes performed (PPer: 0,459) and assists (A: 0,016) per time played.

In second position appears Yannick Carrasco (winger), presenting the highest ratios of the team on the following variables: successful dribbles (1x1) (DB: 0,013) and running with the ball (RB: 0,039). This player also obtained higher values in the variables goals (Goal: 0,002), shots (Shots: 0,018), assists (A: 0,013), and positive crosses (PCr: 0,003). Notwithstanding, he obtained the highest value in the variable ball losses (BL: 0,121).

In third position appears Filipe Luís (left fullback), with higher values of betweenness centrality (BC: 876), positive crosses (PCr: 0,006), passes performed (PPer: 0,370) and IR: closeness centrality (IRC: 7,918).

Discussion

The present study aimed to develop and validate a novel formula (GI) to identify the individual contribution of each player in the attacking sub-phases of play. Moreover, we intended to apply the GI formula to rank the players' performance of Club Atlético de Madrid professional team in the 2016/17 season.

The GI formula provides results in positive and negative values, here assigning values to players in relation to the mean of the team. The player with the highest positive value is considered the most important player of the team in the attacking plays, named the Golden Player.

Koke, identified as the Golden Player, assumed a key role in the ball-passing network since he presented higher values of betweenness centrality, meaning that he connects more often other pairs of players displaying a key role in connecting team sectors (defensive, midfield, and attacking sectors). Moreover, because he presented higher values of IR:closeness centrality, signifies that he is closest to other teammates thus presenting better conditions for receiving passes and/or to perform both offensive and defensive cover/balance⁴¹. Additionally, higher values of Page Rank Prestige may indicate that of all team players Koke is the one that receives more passes. In fact, he was considered the second player with most passes performed behind Gabi. This information may be important for coaches and performance analysts since ATM opponents may hamper Koke's activity by using diversified strategies, for example, making a more closed marking (e.g., individual marking), or constraining the player to perform in unfavourable zones of the field, hence debilitating ATM passing connections.

Gonçalves et al.²⁹ highlighted that a team depending on specific key players (ascertained through high values of specific centrality variables like the betweenness centrality) may be more easily blocked. Barghi⁸ refers that by inhibiting a player with high scores of betweenness centrality can decrease team performance. On the other hand, Koke contributed with 12 assists in 730 minutes played, being considered the second player with more assists. Therefore, this data may suggest that he also plays an important role in other phases associated with pre-finalization and creation⁵⁰, appearing in attacking zones, contributing to successful attacking plays.

Regarding the variables successful dribbles (1x1) and running with the ball, Koke was ranked in tenth and eight, respectively, comparatively to his teammates. Also, we observed that the second ATM Golden Player, Yannick Carrasco (winger), showed higher values in the variables shots and goals in comparison with Koke, being considered the player with more successful dribbles and running with the ball. Such findings may corroborate the assumption that each player has specific on-field assigned functions to perform within the team, being conditioned by the game plan and/or team tactics⁵¹ advocated by the team coach. Alternatively, it may also suggest that Carrasco has been given freedom to appear in scoring zones, probably to unbalance the opponents' defensive organization. These data confirm Wiemeyer⁵² when the author suggests that wingers, attending to contextual particularities (e.g., play

essentially on advanced zones of the pitch and in external corridors) should be good at dribbling. Indeed, this can be verified by the great amount of ball losses of Carrasco (BL: 0,121), possibly due to non-successful dribbling actions. Mazurek ²⁵, studying elite football players, confirmed that performing more dribbles were associated to more ball losses.

Filipe Luís (left fullback) was ranked in the third position. This player was the second one with highest levels of betweenness centrality scores and the first with most positive crosses. He was also the third player with more passes performed and IR: closeness centrality. This data may be in line with the work of Jaria ⁵³, since the author reported that players performing as left fullbacks presented higher levels of participation in the team ball-passing actions. In addition, this author also indicated that the fullbacks were the players with more crosses performed. In this way, we can infer that Filipe Luís may have been constrained by his spatial-temporal references (e.g., left path) that offered him high support / passing lines to his teammates. Castelo ⁷ supports this idea, referring that fullbacks should support the attack by performing off-the-ball movements to explore empty spaces left behind the defensive line, and to promote situations of numerical superiority.

Therefore, from this brief analysis, we verified that the GI formula valorises players with higher values in more than one variable, so it can be equally applied to all positional status with exception to the goalkeeper. This seems very important, since as highlighted by Eugster ⁵ and Pina, Paulo and Araújo ¹⁰, the combination of different variables might offer a rich and adequate approach to evaluate individual performance of a team. From a practical perspective, nevertheless the inherent subjectivity of the individual performance analysis, since each coach interpret the game based on his/her own lens ³⁴, with validated and more objective metrics/indexes coaches will have less difficulties in understanding the real contribution of players for the team success ¹⁸.

Conclusions

Formulas and statistics cannot replace the fundamental processes of reflection and theorization. However, by complementing subjective analysis by adding relevant quantitative information regarding players' performance may assist coaches, performance analysts and practitioners to better understand the authentic contribution of individual performances in the overall team dynamics. For this, the technological advances have permitted the collection of more detailed data regarding both individual and collective performance of players and teams, thus allowing a deep analysis of the game complexity, helping to interpret the players' and teams' behaviours in a more objective way. Thus, inaccuracies of the analysis have been decreasing, providing a more flexible and precise way to analyse patterns of play.

The GI formula is a novel and complex method to identify and classify the individual performance of players in the attacking sub-phases of play. Preliminary results obtained in this study revealed that the GI formula is sensible in capturing the individual performance of players by measuring a set of established variables associated with behavioural outcomes performed during attacking plays in football.

Hence, we conclude that GI formula can provide an adequate and novel approach for evaluating the first-rate players — Golden Players — of a football team or other contexts such as a competition.

Limitations and Future Research

The GI formula provides only information about the individual performance of players in the attacking plays, also considering the relation to collective performance. It seems crucial for further research to perform analysis of defensive behaviours. In fact, there is a scarcity of studies reporting novel methods and tools for evaluating the individual performance of players in the defensive phase. Also, we suggest to include variables obtained using time-motion analysis techniques, i.e. considering the positioning of the players with and with no ball. By adding such information in the GI formula, we can eventually increase even more the scope of application of this novel method.

For future research in this domain, we suggest researches to apply the GI formula in: i) a greater sample, studying more matches and/or teams; ii) different professional and youth leagues and UEFA / FIFA tournaments; and iii) players with same positional status, in order to identify the Golden Players of a league and/or a tournament.

Funding Acknowledgements

We gratefully acknowledge the support of two Spanish government projects (Ministerio de Economía y Competitividad): (1) La actividad física y el deporte como potenciadores del estilo de vida saludable: Evaluación del comportamiento deportivo desde metodologías no intrusivas (Grant number DEP2015-66069-P); (2) Avances metodológicos y tecnológicos en el estudio observacional del comportamiento deportivo (PSI2015-71947-REDP); and the support of the Generalitat de Catalunya Research Group, Grup de Recerca i Innovació en Dissenys (GRID). Tecnología i aplicació multimedia i digital als dissenys observacionals (Grant number 2014 SGR 971).

Disclosure statement

No potential conflict of interest was reported by the authors.

References

1. Duch J, Waitzman J and Amaral A. Quantifying the Performance of Individual Players in a Team Activity. *Plos One* 2010; 5(6): e10937.
2. Passos P, Davids K, Araújo D, et al. J. Networks as novel tool for studying team ball sports as complex social systems. *Journal of Science and Medicine in Sport* 2012; 14(2): 170-176.
3. Malta P and Travassos B. Caracterização da transição defesa-ataque de uma equipa de futebol. *Motricidade* 2014, 10(1): 27-37.
4. Clemente F, Martins F, Kalamaras D., et al. The social network analysis of Switzerland football team on FIFA World Cup 2014. *Journal of Physical Education and Sport* 2015; 15(1): 136-141
5. Eugster A. Performance profiles based on archetypal athletes. *International Journal of Performance Analysis in Sport* 2012; 12(1): 166–187.
6. Grund T. Network structure and team performance: The case of English Premier League soccer teams. *ScienceDirect* 2012; 34(2): 682-690.
7. Castelo J. Futebol: Organização dinâmica do jogo. Lisboa, Portugal: Edições Universitárias Lusófonas, 2004.
8. Barghi A. Analyzing Dynamic Football Passing Network. Master's thesis, University of Ottawa, Canada, 2015.
9. Mendes RS, Clemente FM and Martins FM. Network analysis of portuguese team on fifa world cup 2014. *Revista de Ciencias del Deporte* 2015; 11: 225–226.
10. Pina TJ, Paulo A and Araújo D. Network Characteristics of Successful Performance in Association Football. A Study on the UEFA Champions League. *Frontiers in Psychology* 2017; 8: 1173.
11. Barbosa A, Sarmento H, Neto, J, et al. Análise Sequencial de Padrões de Jogo Ofensivo em futebol – Estudo de caso com a equipa do Real Madrid. *Sociedade Portuguesa de Educação Física* 2014; 38: 89-99.
12. Quina J. Futebol: Referências para a organização do jogo. Bragança, Portugal: Séries Estudos, 2001.
13. SicoStats. <https://www.sicostats.com> (2014, accessed 26 July 2018).
14. InStat. <http://instatsport.com/en/> (2007, accessed 26 July 2018).
15. GoalPoint. <https://goalpoint.pt/> (2014, accessed 26 July 2018).
16. WhoScored. <https://www.whoscored.com/> (2008, accessed 26 July 2018).
17. McHale IG, Scarf PA and Folker DE. On the development of a soccer player performance rating system for the English Premier League. *Interfaces* 2012; 42(4): 339–351.
18. Schultze SR and Wellbrock CM. A weighted plus/minus metric for individual soccer player performance. *Journal of Sports Analytics* 2018; 4: 121-131.
19. Robertson S, Gupta R and McIntosh S. A method to assess the influence of individual player performance distribution on match outcome in team sports. *Journal of Sports Sciences* 2016; 34(19): 1893-1900.
20. Prudente J, Garganta J and Anguera M. Desenho e validação de um sistema de observação no Andebol. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 2004; 4(3): 49-65.

21. Barreira D, Garganta J, Castellano J, et al. Desenvolvimento e validação de um sistema de observação aplicado à fase ofensiva em Futebol. *Revista portuguesa de ciências do desporto* 2012; 12(3): 32-57.
22. Gama J, Couceiro M, Dias, G, et al. Small-World Networks in professional football: conceptual model and data. *European Journal of Human Movement* 2015; 35: 85-113.
23. Barreira D, Garganta J, Castellano J, et al. SoccerEye: A Software Solution to Observe and Record Behaviours in Sport Settings. *Open Sports Sciences* 2013; 6: 47-55.
24. Lago-Ballesteros J and Lago-Peñas C. Performance in Team Sports: Identifying the Keys to Success in Soccer. *Journal of Human Kinetics* 2010; 25: 85–91.
25. Mazurek J. Which football player bears most resemblance to Messi? A statistical analysis. Cornell University Library, 2008.
26. Razali N, Mustapha A, Yatim, F, et al. Predicting Player Position for Talent Identification in Association Football. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2017; 226.
27. Pereira V. Análise dinâmica de redes em futebol: Contributo para a determinação da influência individual no desempenho coletivo. Master Thesis, FMH, Lisboa, Portugal. 2015.
28. He M, Cachucho R, Knobbe A. Football Player's performance and market value. In: ECML-PKDD, Porto, Portugal, 2015.
29. Gonçalves B, Coutinho D and Santos S, et al. Exploring Team Passing Networks and Player Movement Dynamics in Youth Association Football. *Plos One* 2017; 12(1): e0171156.
30. Covan A, Meyer C and Albright R. Generalizing Google's PageRank to Rank National Football League Teams. In: *SAS Global Forum 2008*, North Caroline, United States of America, 2008.
31. Belli J. Análise da network e comportamento colectivo no jogo de futebol. Master Thesis, University of Coimbra, Coimbra, Portugal, 2015.
32. Harrop K and Nevill A. Performance indicators that predict success in an English professional League One soccer team. *International journal of performance analysis in Sport* 2017; 907-920.
33. Link D and Hoernig M. Individual ball possession in soccer. *Plos One* 2017; 12(7): e0179953.
34. Thomas C. Development of a Notational Analysis System for Selected Soccer Skills of a Women's College Team. PhD thesis, Brigham Young University, United States, 2006.
35. Faude O, Koch T and Meyer T. Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *Journal of Sports Sciences* 2012; 30 (7): 625–631
36. Vaeyens R, Malina R, Janssens M, et al. A multidisciplinary selection model for youth soccer: the Ghent Youth Soccer Project. *British Journal of Sports Medicine* 2006; 40: 928 – 934.
37. Encarnação, C. Indicadores Económico-Financeiros: os impactos da alteração normativa em Portugal. Master's Thesis Project, Instituto Universitário de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2009
38. Currell K and Jeukendrup A. Validity, Reliability and Sensitivity of Measures of Sporting Performance. *Sports Medicine* 2008; 38(4): 297-316.
39. Gil A. Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Atlas, 2008.
40. Dalmoro M and Vieira K. Dilemas na construção de escalas tipo Likert: O número de itens e a disposição influenciam nos resultados?. *Revista Gestão organizacional* 2004; 6: 161-174.

41. Ribeiro J, Silva P, Duarte R., et al. Team Sports Performance Analysed Through the Lens of Social Network Theory: Implications for Research and Practice. *Sports Medicine*, 2017; 47(9): 1689-1696.
42. Peña J and Touchette H. A network theory analysis of football strategies. *Sports Physics: Euromech Physics of Sports Conference* 2012; 517–28
43. Liao H, Mariani MS, Medo, M, et al. Ranking in evolving complex networks. *Physics Report* 2017; 689: 1-54.
44. Huot R. Métodos quantitativos para as ciências humanas. Lisboa: Instituto Piaget, 2002.
45. Maroco J and Garcia-Marques T. Qual a fiabilidade do alfa de Cronbach? Questões antigas e soluções modernas?. *Laboratório de Psicologia* 2006; 4(1): 65-90.
46. George A, Jagannath P and Joshi, SS, et al. Weight-for-age standard score - distribution and effect on in-hospital mortality: A retrospective analysis in pediatric cardiac surgery. *Ann Card Anaesth* 2015; 18: 367-72.
47. Pettitt RW. The Standard Difference Score: A New Statistic for Evaluating Strength and Conditioning Programs. *The Journal of Strength & Conditioning* 2010; 24(1): 287-91.
48. Leitão R. Futebol - Análises qualitativas e quantitativas para verificação e modulação de padrões e sistemas complexos de jogo. Master's thesis, University of Campinas, Brazil, 2004.
49. Liu H, Gómez MA, Gonçalves B, et al. Technical performance and match-to-match variation in elite football teams. *Journal of Sports Sciences* 2015, 34 (6): 509-518.
50. Barreira D and Garganta J. Padrão sequencial da transição defesa-ataque em jogos de Futebol do Campeonato Português 2004/2005. In: Congresso Internacional de Jogos Desportivos, Porto, Portugal, 2007, January. Porto: Congresso Internacional de Jogos Desportivos.
51. Bangsbo J. Physiological demands of Football. *Sports Science Exchange* 2014; 27(125): 1-6.
52. Wiemeyer J. Who should play in which position in soccer? Empirical evidence and unconventional modelling. *International Journal of Performance Analysis in Sport* 2003; 3(1): 1-18.
53. Jaria I. Metrologia do rendimento desportivo: Análise da interação do jogo de futebol 7 e 11. Master's thesis, University of Coimbra, Portugal, 2014.

Estudo 2

Título	Is Football players' performance influenced by the quality of opposition? Application of the Golden Index formula in Club Atlético de Madrid 2016/2017
Autores	Tiago Pereira; Daniel Barreira; João Ribeiro; Filipe Grilo
Artigo submetido na Revista	<i>Motriz, Revista de Educação Física</i>

Is Football players' performance influenced by the quality of opposition?

Application of the Golden Index formula in Club Atlético de Madrid 2016/2017

Pereira, T¹, Barreira, D^{1,2*}, Ribeiro, J^{1,2}, Grilo, F³

¹ Faculty of Sport, University of Porto, Portugal

² Centre of Research, Training, Innovation and Intervention in Sport (CIFI2D),
University of Porto, Portugal

³ Faculty of Economy, University of Porto, Portugal

*** Corresponding author**

Daniel Barreira

Faculty of Sport, University of Porto, Porto, Portugal

Centre of Research, Training, Innovation and Intervention in Sport (CIFI2D),

University of Porto, Portugal

Rua Dr. Plácido Costa, 91, 4200-450, Porto, Portugal

E-mail: dbarreira@fade.up.pt

ABSTRACT

AIMS: In this study, we sought to analyze the influence of the quality of opposition on players' performance of Club Atlético de Madrid (ATM) 2016/2017. For that, the Golden Index (GI) formula was applied to identify and rank the Golden Players of ATM when playing against opponents of different quality levels.

METHODS: GI formula variables were collected through notational analysis and three global adjacency matrices were constructed to record all successful ball-passing actions performed. Next, the matrices were imported to SocNetV to collect the network centrality metrics. To uniformize each variable, the statistical standardization technique was applied to all variables. ATM opponents were classified into three groups: high-level (n=4), medium-level (n=2) and low-level (n=2), according to their classification in *La Liga* and participation in the final stage of UEFA Champions League 2016/2017.

RESULTS: Koke was considered the Golden Player playing against high-level teams, while opposing low-level opponents he was ranked as second. Against medium- and low-level teams, Antoine Griezmann was considered the Golden Player, but was not classified in the three first positions against high-level opponents. Yannick Carrasco and Filipe Luís were ranked in the second and third positions, respectively, when playing against high- and medium-level opponents. Also, Saúl Ñíguez obtained the third higher index against low-level teams.

CONCLUSIONS: This study evidenced that players' individual performance is influenced by the quality of the opposition. Additionally, the GI formula proved to be a potent tool in analyzing player's performance in attacking plays in Football.

Keywords: Golden Index formula, Golden Player, Individual performance, Quality of Opposition

INTRODUCTION

Quantifying the individual performance of football players within teams is always a challenging task due to the variability and complexity of game dynamics. Nevertheless, understanding the impact of the individual contribution of players to the overall team performance¹, is paramount for aiding performance analysts and coaches to better optimize teams' training and selection, or even to enhance scouting methods^{2,3,4}.

Notwithstanding the lack of literature regarding the abovementioned issues, researchers have already started to implement social network analysis to characterize the interactions displayed during competitive performance^{3,5}. Network approach addresses the interdependencies underlying team structures, in which intra-group interactions are fundamental for the development and maintenance of collaborative behaviors, and includes aspects like cohesiveness, individual roles and hierarchies among players⁵. On the other hand, there exist a variety of network properties that can enlighten the structure and function of complex systems (e.g., player's individual performance within collectives), thus helping sport scientists, performance analysts and coaches, to better characterize the continuous interactions of teammates during competition. In this regard, for example, the degree centrality consists of the number of ties incident upon a node (i.e., a player)⁶. This network metric can be subdivided in Indegree (IC) and Outdegree centrality (OC) due to the directedness that characterize the ball-passing actions in football. The IC refers to the number of ties directed to a node (i.e., player), while OC measures the number of ties that a player directs to others⁶. Relating to football performance, both IC and OC provide information on the amount of passes that players receive and perform, respectively. These network metrics move

beyond simplistic frequency counts of passes performed by players, providing information on how often players receive and pass the ball effectively⁵.

In spite of this, employment of traditional social network techniques presents some limitations that can effectively undermine its applicability⁷. Such limitations have been well identified in the works of Ribeiro et al.⁵ and Ramos et al.⁸. One of such major limitations relates to the fact that network approach has been only focusing its analysis on ball-passing events, completely neglecting other important technical actions (e.g. dribble). That is why notational analysis have been applied in collaboration with the network analysis in football studies⁹, to help investigating the contribution of other essential technical and tactical aspects that may explain collective and individual performance¹⁰.

In this regard, several authors have created formulas^{9,11,12} that allow measuring the real contribution of a player within a team, in successful attacking sub-phases of play through analysis of other variables such as goals, dribbles, shots, etc^{9,11,12,13}. According to those studies, a player is conditioned by his functions and/or assigned roles within a team, being well-accepted that the individual actions developed by players during the game must contribute to an individual behavioral logic in which regards the stability and organization of the team, but also to create imbalance in the organization of the opposing team to increase team's success⁴. Kishore, Radhakrishnan and Karthick¹⁴ refer that the tactical-technical actions realized by footballers are influenced by the particularities of each tactical position, namely, the spatial-temporal references and specific assigned functions/roles^{15,16}. However, given the unpredictability of the football game, Barreira¹⁷ refers that players also act and decide according to the information they perceive from the surrounding environments they are

embedded. Hence, although there exists a generalized body of knowledge regarding which tactical-technical actions are required for each position, researches still fall short on scrutinizing this topic^{14,18}. Thus there is a need for more studies that may inform coaches about the real contribution of a player in attacking sub-phases of play in a non-standard way and considering situational variables as the quality of opposition¹⁰.

Indeed, the quality of opposition is extremely important to consider since during competition players interact in a symbiotic relationship of cooperation and opposition, exhibiting complex antagonist behaviors. On one hand, the team with ball-possession frequently tries to create space by stretching and expanding on field, aiming to create goal-scoring opportunities. On the other hand, when defending, teams close down space by contracting and reducing space between players, aiming to recover ball-possession or to prevent the opposing team from creating scoring opportunities and scoring goals. Hence, situational variables like the quality of opposition have been regarded as an important influence factor on collective and individual performance^{10,19}. Moreover, Taylor et al.¹⁰ highlighted that there are few studies that deepen the effects of the quality of opposition on collective and individual performance, due to a limited number of performance indicators.

Given the aforementioned, the objectives of this study are twofold: firstly, to apply the Golden Index (GI) formula²⁰ to identify and classify the Golden Players (e.g. most important players in attacking plays) of Club Atlético de Madrid (ATM) in 2016/2017 season. Secondly, to analyze how players' individual performance is influenced by the quality of the opposition.

METHODS

Sample

Eight ATM games played in 2016/2017 season were analyzed. All opponent teams were grouped into three levels^{12,21}:

- a) high-level teams (n=4): teams playing in the final phase of Union of European Football Associations (UEFA) Champions League in 2016/2017 season and/or classified from 1st to 3rd place in *La Liga*;
- b) medium-level teams (n=2): teams classified between 4th and 13th place in *La Liga*;
- c) low-level teams (n=2): teams classified between 14th and 20th place in *La Liga*.

Table 1. Observed games of Club Atlético de Madrid in 2016/2017 season

Match	Competition	Result	Opponent level
Leicester City Football Club vs ATM	Champions League	1-1	High
ATM vs Real Madrid Club de Fútbol	Champions League	2-1	High
Real Madrid Club de Fútbol vs ATM	<i>La Liga</i>	1-1	High
ATM vs Futbol Club Barcelona	<i>La Liga</i>	1-2	High
ATM vs Sevilla Fútbol Club	<i>La Liga</i>	3-1	Medium
Real Club Deportivo Espanyol de Barcelona vs ATM	<i>La Liga</i>	0-1	Medium
Real Sporting de Gijón vs ATM	<i>La Liga</i>	1-4	Low
ATM vs Unión Deportiva Las Palmas	<i>La Liga</i>	1-0	Low

Note: *La Liga*: Spanish league; ATM: Club Atlético de Madrid.

Participants

All Golden Index formula variables were observed for each ATM player, with the exception of the Goalkeepers, due to their reduced participation in the attacking plays, in particular in regards of the variables related to goal scoring, as well as their restricted positioning on the field⁹.

Table 2. Specific tactical positions of Club Atlético de Madrid in 2016/2017 season players

Player	SP	SCP	Tp vs H-L	Tp vs M-L	Tp vs L-L
Ángel Correa	W	OM	90	-	64
Antoine Griezmann	SS	-	371	186	184
Diego Godín	CB	-	371	186	94
Fernando Torres	S	-	188	76	81
Filipe Luís	FB	-	355	186	94
Gabi	CM	-	371	186	188
José Giménez	FB	CM	155	92	-
Juanfran	FB	-	149	92	-
Kevin Gameiro	S	-	108	91	116
Koke	WM	CM	356	186	188
Lucas Hernández	CB	FB	39	-	188
Nicolás Gaitán	W	-	-	10	8
Saúl Ñíguez	CM	WM	339	186	126
Šime Vrsaljko	FB	-	94	2	188
Stefan Savić	CB	-	371	186	188
Thomas Partey	CM	WM	51	46	30
Yannick Carrasco	W	-	318	149	147

Note: SP: Specific Position; SCP: Secondary Position; WM: Wide Midfielder; W: Winger; FB: Fullback;

SS: Second Striker; CM: Centre Midfielder; S: Striker; CB: Centre-back; OM: Offensive Midfielder Tp:

Time Played (min); H-L: High-level teams; M-L: Medium-level teams; L-L: Low-level teams.

Procedures

All conducted procedures followed a logic defined by the Golden Index formula²⁰ to treat and standardize each variable for each player.

GOLDEN INDEX =

$$\begin{aligned} & 4,4615 * \left(\frac{\text{Assists}}{\text{Time played}} \right) + 4,3077 * \left(\frac{\text{Goals}}{\text{Time played}} \right) + 4,0769 * \left(\frac{\text{Successful Dribbles}}{\text{Time played}} \right) + 4,0769 * \\ & \left(\frac{\text{Positive Crosses}}{\text{Time played}} \right) + 3,9231 * \left(\frac{\text{Passes performed}}{\text{Time played}} \right) + 3,8462 * \left(\frac{\text{Shots}}{\text{Time played}} \right) + 3,7692 * \\ & \left(\frac{\text{Passes received}}{\text{Time played}} \right) + 3,6154 * \left(\frac{\text{Betweenness Centrality}}{\text{Time played}} \right) + 3,5385 * \left(\frac{\text{Page Rank Prestige}}{\text{Time played}} \right) - 3,4615 * \\ & \left(\frac{\text{Ball Losses}}{\text{Time played}} \right) + 3,4615 * \left(\frac{\text{IR: Closeness Centrality}}{\text{Time played}} \right) + 3,2308 * \left(\frac{\text{Running with ball}}{\text{Time played}} \right) \end{aligned} \quad (1)$$

i) Ratio of the variables:

The following procedures were realized for each group of opponents:

The variables quantities (passes performed, passes received, assists, ball losses, goals, positive crosses, running with ball, shots, and successful dribbles (1x1)), were divided by the time played per player, as well as the network variables (betweenness centrality; ir: closeness centrality; and page rank prestige).

For each attacking sequence, an adjacency matrix with all ATM players represented in an “n x n” system²², was constructed. The sum of all matrices resulted in a global adjacency matrix representing the total interactions performed by players during the games. After that, the total number of passes performed and received, displayed in the adjacency matrices, were divided by the individual time played (for each player), multiplied by 1000. After this procedure, the three adjacency matrices (for each opponent’s level - high, medium and low) were imported into Social Network Visualizer (SocNetV)³ v2.3 software, to compute the values of the network metrics.

ii) Standardization of the variables:

The following steps were performed for each player in each of the twelve variables and for the three level of opponents. Excel was used for statistical treatment.

Table 3. Steps developed for the standardization of the Golden Index formula variables (adapted from Pereira, Barreira, Ribeiro and Grilo²⁰)

Steps	Name	Description	Formula
1	Mean of each variable on the team (X1)	Values of each individual player, after being added up, and divided by the number of players.	$X1 = \frac{\sum x}{n}$ $\sum x$: sum of the values of each player n: number of players
2	Difference between the player's ratio and the mean of the team in each variable (X2)	The player's individual value is measured by subtracting his ratio value for the mean of the team in the variable (1), obtaining negative or positive values, being below or above the mean of the team in the variable	$X2 = X_o - M$ X_o : player's ratio in the variable M: mean of the variable
3	Standard deviation of the values of all team players for each variable (S)	The determination of the standard deviation (S) of the variable allows verifying the measure of dispersion relative to the means. This can only assume non-negative values, and the greater its value, the greater is the dispersion of the sample.	$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$ X_i : value at position i in the data \bar{x} : mean of the data n-1: amount of data minus 1
4	Standardization of each variable (Z)	The value of the player (2) is subtracted by the mean value of all players for each variable (1), divided by the standard deviation of all players for each variable (3).	$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$ x: value of the player (2) μ : mean of all players in the variable (3) σ : standard deviation of the players in the variable (4)

RESULTS

This study shows the application of the GI formula to ATM 2016/17, when playing against opponents of different quality levels, namely high-, medium- and low-level opponents.

High-level teams

Table 4. Club Atlético de Madrid 2016/17 players' ranking in the matches with high-level opponents using the Golden Index formula

R	Player	SP	GI	PRec	PPer	PR	BC	IRC	PCr	RB	*BL	DB	A	Shots	Goal
1	Koke	WM	39,846	0,404	0,430	0.086	341.9	30.3	0,006	0,008	0,169	0,003	0,022	0,003	0
2	Yannick Carrasco	W	35,863	0,299	0,208	0,069	0	24.6	0,003	0,041	0,145	0,016	0,016	0,016	0
3	Filipe Luís	FB	27,565	0,279	0,287	0,069	487.5	27.6	0,008	0,017	0,124	0,003	0,003	0,003	0
4	Gabi	CM	20,467	0,358	0,420	0,114	188.3	30.7	0	0,005	0,178	0,003	0,011	0,003	0
5	Antoine Griezmann	SS	16,425	0,253	0,218	0,085	1.5	26.2	0	0,022	0,146	0	0,003	0,016	0,005
6	Saúl Ñíguez	CM	13,634	0,206	0,183	0,080	0	24.4	0	0,006	0,094	0,003	0	0,018	0,006
7	Kevin Gameiro	S	3,950	0,148	0,083	0,040	0	14.7	0	0,019	0,037	0,009	0,009	0,019	0
8	Ángel Correa	W	-4,564	0,211	0,156	0,045	0	12.1	0	0,022	0,078	0	0,011	0,011	0
9	Diego Godín	CB	-10,367	0,124	0,124	0,047	0	22.4	0	0	0,040	0	0	0,008	0,003
10	Fernando Torres	S	-11,849	0,128	0,043	0,067	0	9.4	0	0,011	0,074	0,005	0	0,016	0
11	Juanfran	FB	-15,783	0,235	0,262	0,054	0	20.8	0	0,007	0,141	0	0	0	0
12	Stefan Savić	CB	-17,126	0,065	0,116	0,056	0	23.1	0	0	0,022	0	0	0,005	0
13	José Giménez	FB	-19,845	0,135	0,200	0,062	0	19.8	0	0	0,194	0,006	0	0	0
14	Thomas Partey	CM	-20,546	0,157	0,196	0,034	0	9.2	0	0,020	0,059	0	0	0	0
15	Šime Vrsaljko	FB	-26,460	0	0,117	0,029	12.560	0	0	0,053	0	0,011	0	0	0
16	Lucas Hernández	CB	-31,210	0,128	0,051	0,034	0	10.0	0	0	0,051	0	0	0	0
17	Nicolás Gaitán	W	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Note: R. Ranking; P: Position; WM: Wide Midfielder; W: Winger; FB: Fullback; SS: Second Striker; CM: Centre Midfielder; S: Striker; CB: Centreback; GI: Golden Index; PRec: Passes Received; PPer: Passes Performed; PR: Page Rank Prestige; BC: Betweenness Centrality; IRC: Influence Range; Closeness Centrality; PCr: Positive Crosses; *BL: Ball losses (this value appears with a negative connotation, thus, the higher the value, the final index gets worse); RB: Running with the Ball; DB: Successful Dribbles (1x1); A: Assists; Goal: Goals.

The results of the GI formula application to ATM while playing against high-level opponents indicated Koke (GI: 39,846), Yannick Carrasco (GI: 35,863) and Filipe Luís (GI: 27,565) as the Golden Players. Koke (wide midfielder) was considered the Golden Player since he obtained the highest values of the team in the passes received

(PRec: 0,404) and passes performed (PPer: 0,430) variables. In addition, he obtained high values in the variables page rank prestige (PR: 0,086), betweenness centrality (BC: 341.9), influence range: closeness centrality (IRC: 30.3), positive crosses (PCr: 0,006) and assists (A: 0,022). Ranked in the second position performed Yannick Carrasco (winger), with the highest value of the team in the variable running with the ball (RB: 0,041). This player also obtained high values in shots (Shots: 0,016), assists (A: 0,016) and successful dribbles (1x1) (DB: 0,016) variables. Filipe Luís (fullback) was classified in the third place, performing the highest indexes of ATM in the variables betweenness centrality (BC: 487.5) and positive crosses (PCr: 0,008).

Medium-level teams

Table 5. Club Atlético de Madrid 2016/17 players' ranking in the matches with medium-level opponents using the Golden Index formula

R	Player	SP	GI	PRec	PPer	PR	BC	IRC	PCr	RB	*BL	DB	A	Shots	Goal
1	Antoine Griezmann	SS	32,560	0,395	0,333	0.108	10.0	17.5	0	0,075	0,075	0	0,011	0,022	0,011
2	Yannick Carrasco	W	25,287	0,369	0,268	0.116	4.250	16.7	0	0,040	0,121	0,020	0,013	0,027	0
3	Filipe Luis	FB	17,861	0,333	0,387	0.079	369.0	18.5	0,005	0,022	0,070	0,005	0,005	0,011	0
4	Koke	WM	16,437	0,435	0,398	0.092	131.5	18.2	0	0,016	0,081	0,005	0,011	0,005	0,005
5	Nicolás Gaitán	W	8,530	0,400	0,400	0.021	0	19.3	0	0	0	0	0,100	0	0
6	Diego Godín	CB	6,127	0,194	0,247	0.060	891.8	17.1	0	0,005	0,054	0	0	0,005	0,005
7	Gabi	CM	3,826	0,333	0,435	0.072	56.0	19.5	0	0,016	0,043	0,005	0	0	0
8	Saúl Ñíguez	CM	-2,169	0,280	0,296	0.075	33.5	17.1	0	0,011	0,032	0	0,005	0,016	0
9	Fernando Torres	S	-3,956	0,211	0,132	0.055	0	14.0	0,013	0,013	0,053	0	0	0,013	0
10	Šime Vrsaljko	FB	-9,562	1	0,5	0.025	0	19.2	0	0	0,5	0	0	0	0
11	Juanfran	FB	-9,837	0,185	0,228	0.044	0	15.9	0	0	0,043	0,011	0	0,011	0
12	Thomas Partey	CM	-12,542	0,239	0,283	0.053	0	17.3	0	0,022	0,043	0	0	0	0
13	Kevin Gameiro	S	-17,418	0,231	0,077	0.067	0	12.4	0	0,011	0,099	0	0,011	0,022	0
14	José Giménez	FB	-27,214	0,174	0,174	0.051	0	14.3	0	0	0,098	0	0	0	0
15	Stefan Savić	CB	-27,931	0,124	0,145	0.052	0	13.6	0	0	0,032	0	0	0	0
16	Ángel Correa	W	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	Lucas Hernández	CB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Note: R. Ranking; P: Position; WM: Wide Midfielder; W: Winger; FB: Fullback; SS: Second Striker; CM: Centre Midfielder; S: Striker; CB: Centreback; GI: Golden Index; PRec: Passes Received; PPer: Passes Performed; PR: Page Rank Prestige; BC: Betweenness Centrality; IRC: Influence Range: Closeness Centrality; PCr: Positive Crosses; *BL: Ball losses (this value appears with a negative

connotation, thus, the higher the value, the final index gets worse); RB: Running with the Ball; DB: Successful Dribbles (1x1); A: Assists; Goal: Goals.

GI formula application to ATM playing against medium-level opponents ranked Antoine Griezmann (GI: 32,560), Yannick Carrasco (GI: 25,287) and Filipe Luís (GI: 17,861) as the Golden Players. Antoine Griezmann, playing as second striker, obtained the highest index of the team in goals (Goal: 0,011) and running with the ball (RB: 0,075) variables. Moreover, he obtained high index in variables shots (Shots: 0,022), assists (A: 0,011) and page rank prestige (PR: 0.108). Therefore, Griezmann displayed a greater participation in the ball-passing network of ATM 2016/2017 when playing against medium-level opponents.

Yannick Carrasco (winger) and Filipe Luís (fullback), similarly to high-level opponents, were ranked in the second and third positions, respectively, however, with a decrease in their index. Particularly, Carrasco obtained the highest index of the team in the variables shots (Shots: 0,027), successful dribbles (1x1) (DB: 0,020) and page rank prestige (PR: 0.116), while Filipe Luís achieved the highest value in the variable betweenness centrality (BC: 369.0), also obtaining high index in betweenness centrality (BC: 369.9) and influence range: closeness centrality (IRC: 18.5) metrics, and in positive crosses (PCr: 0,005).

Low-level teams

Table 6. Club Atlético de Madrid 2016/17 players' ranking in the matches with low-level opponents using the Golden Index formula

R	Player	SP	GI	PRec	PPer	PR	BC	IRC	PCr	RB	*BL	DB	A	Shots	Goal
1	Antoine Griezmann	SS	30,016	0,245	0,174	0.086	46.5	14.8	0	0,027	0,076	0,011	0,016	0,022	0
2	Koke	WM	29,754	0,431	0,394	0.079	253.6	19.0	0	0,005	0,069	0	0,011	0,011	0
3	Saúl Ñíguez	CM	19,601	0,310	0,294	0.081	30.5	16.8	0	0,024	0,063	0	0	0,024	0,008
4	Yannick Carrasco	W	17,601	0,224	0,150	0.069	15.0	12.4	0,007	0,027	0,061	0	0,007	0,014	0,007
5	Šime Vrsaljko	FB	15,055	0,191	0,250	0.073	0	16.3	0,005	0,021	0,069	0,005	0,005	0,005	0
6	Gabi	CM	10,143	0,303	0,356	0.078	67.9	17.7	0	0,005	0,059	0	0,011	0,005	0
7	Kevin Gameiro	S	7,926	0,198	0,121	0.065	0	13.0	0	0,017	0,069	0	0	0,017	0,026
8	Thomas Partey	CM	6,824	0,267	0,333	0.037	0	18.9	0	0	0,033	0	0,033	0	0
9	Filipe Luis	FB	0,038	0,351	0,394	0.051	16.0	19.6	0	0,011	0,074	0	0	0	0
10	Lucas Hernández	CB	-7,929	0,186	0,250	0.055	7.3	17.3	0	0,011	0,016	0	0	0	0
11	Fernando Torres	S	-10,824	0,259	0,111	0.067	0	11.3	0	0,012	0,136	0	0,012	0,012	0
12	Stefan Savić	CB	-16,228	0,144	0,202	0.067	23.7	13.8	0	0	0,037	0	0	0	0
13	Diego Godín	CB	-22,809	0,106	0,117	0.035	0	11.4	0	0	0,021	0	0	0,011	0
14	Ángel Correa	W	-27,662	0,188	0,125	0.038	0	13.6	0	0,016	0,141	0	0	0	0
15	Nicolás Gaitán	W	-51,884	0,125	0	0.014	0	0	0	0	0,125	0	0	0	0
16	José Giménez	FB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	Juanfran	FB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Note: R: Ranking; P: Position; WM: Wide Midfielder; W: Winger; FB: Fullback; SS: Second Striker; CM: Centre Midfielder; S: Striker; CB: Centreback; GI: Golden Index; PRec: Passes Received; PPer: Passes Performed; PR: Page Rank Prestige; BC: Betweenness Centrality; IRC: Influence Range; PCr: Closeness Centrality; *BL: Ball losses (this value appears with a negative connotation, thus, the higher the value, the final index gets worse); RB: Running with the Ball; DB: Successful Dribbles (1x1); A: Assists; Goal: Goals.

Results found in ATM matches against low-level opponents highlighted, once again, Antoine Griezmann (GI: 30,016) as the Golden Player, followed by Koke (GI: 29,754) and Saúl Ñíguez (GI: 19,601) in second and third positions, respectively.

Antoine Griezmann (second striker) presented the highest values of the team in the following variables: page rank prestige (PR: 0.086) and running with the ball (RB: 0,027). This player also achieved high values in successful dribbles (DB: 0,011), assists (A: 0,016) and shots (0,022) variables. Koke showed a performance that ranked him as the second place Golden Player, displaying the highest values of the team in the variables passes received (PRec: 0,431), passes performed (PPer: 0,394), betweenness

centrality (BC: 253.6) and influence range: closeness centrality (IRC: 19.0). In the third position appear Saúl Ñíguez (preferably a centre midfielder) as one of the Golden Players, exhibiting high values in the following variables: shots (Shots: 0,024), goal (Goal: 0,008) and page rank prestige (PR: 0,081).

DISCUSSION

This paper aimed to analyze the influence of the situational variable quality of the opposition in players' individual performance over the competition. For that, we have applied the GI formula to identify and rank the Golden Players of Club Atlético de Madrid (ATM) in 2016/2017 season, considering the opponents' competitive level, namely: high-, medium- and low-level.

High-level teams

Results from our data indicated that players who played, preferably, through the lateral paths of the field were nominated Golden Players of ATM when competing against high-level opponents. In specific, Koke (wide midfielder), Yannick Carrasco (winger) and Filipe Luís (fullback) were considered the Golden Players of ATM against Futbol Club Barcelona (FCB) and Real Madrid Club de Fútbol (RM), considering *La Liga* competition, and RM and Leicester City Football Club (LCFC) in UEFA Champions League, in 2016/2017 season.

Koke (wide midfielder) was considered the most important player against the four high-level teams, assuming a key role in the ball-passing network (PRec, Pper, PR, BC and IRC, consult Table 5). Grund²³ claimed that high values of centrality might indicate a great dependence of a team on the activity of a given player. Zhu²⁴ refers that

high centrality values (e.g. IRC and BC) indicate the well-connectedness (i.e. performs and receives more passes) of a given player within a team. Such evidences confirm that Koke possibly has played a fundamental role in the orchestration and organization of ATM attacking patterns of play, acting as an intermediary in connecting more often other pairs of players, due to his levels of betweenness centrality^{25,26}. Additionally, Koke was considered the second player with more assists and positive crosses per time played. These behaviors have similarities to ball-passing metrics, but occur in more attacking zones of the field. This suggests that Koke played an important role in the pre-finalization and creation sub-phases of play²⁷, that is, he appeared more often in advanced zones of the field, contributing to team's attacking success using diverse types of passes.

Yannick Carrasco (winger) was considered the second Golden Player of ATM against high-level opponents, which is proved by his high values in the variables of successful dribbles (1x1), running with the ball and shots. In general, he played in the lateral paths of the pitch, presenting high levels of freedom in both on-the-ball and off-the-ball movements, performing individual actions in order to break the opponent's defensive organization and to play in scoring zones²⁸. The works of Wiemeyer²⁹ and Cullinane³⁰ corroborate such results, since authors suggested that wingers should present good dribbling skills, with freedom to perform individual actions and duels in advanced zones of the pitch. Thus, when competing with high-level opponents, ATM possibly defined as strategical game plan the use of faster attacks and/or counter-attacks, with Carrasco evidencing a major role on this playing offensive method. In resume, Koke and Carrasco were considered the most ranked players against strong opponents but showing high performances in different variables included in the GI

formula. The first using a more collective play through passing behaviors, and the second mostly applying individual behaviors. So, both players were considered the most important players in attacking sub-phases of play in ATM, but completing different roles.

Filipe Luís (fullback) was ranked in third position showing the highest values of the team in the variables betweenness centrality and positive crosses, evidencing high participation in ATM passing network. Castelo⁴ and Marques³¹ underlined the importance of fullbacks in team's attacking process to unbalance the opponent's defensive organization, by performing off-the-ball movements and promoting numerical superiority along the lateral path. Filipe Luís showed high preponderance in the ATM attacking plays, performing the greatest number of positive crosses achieved. Our results corroborate Gonçalves, Coutinho, Santos, Lago-Peñas, Jiménez and Sampaio³² study since high centrality values (e.g. BC) might indicate that Filipe Luís is a highly connected player in ATM passing network, functioning as an intermediary and/or bridge connecting other players from different sectors of play. Similar findings were observed by Jaria³³ when the author found that players who occupied the left defensive position presented high interactions on the team. Moreover, Barghi²⁵ studying the Spanish National team in the World Cup 2010, found that left fullback Joan Capdevilla was one of the players with highest values on the variable betweenness centrality, adding that remove well rated players in BC variable may condition teams' ball-flow²⁶.

Medium-level teams

The results of the GI formula application to ATM against medium-level opponents —Sevilla Fútbol Club and Reial Club Deportivo Espanyol de Barcelona —

suggested Antoine Griezmann (second striker) as the Golden Player of the team. Yannick Carrasco (winger) and Filipe Luís (fullback) remained as the other Golden Players.

Contrarily to Koke (found as first Golden Player against high-level opponents), Antoine Griezmann obtained the highest values of the team in the variables goals and running with the ball. He also obtained high values in shots, assists and page rank prestige variables. This data may suggest that Griezmann and Koke have different assigned functions and/or roles in ATM. Griezmann is undoubtedly a target player, a major reference in the creation of goal-scoring opportunities, verified by his high values presented in the variables shots and goals²⁷.

Beyond that, contrarily to the values presented by Griezmann against high-level opponents, opposing medium-level teams he exhibited a major participation on teams' attacking patterns of play, probably due to less efficient individual marking impinged by the opponent players, but also due to greater support and passing lines offered by his teammates⁵. This is indicated by the values of page rank prestige, betweenness centrality and influence range: closeness centrality variables, signifying that he had high probability in receiving and passing the ball^{25,26}.

In second and third position, appeared once again Yannick Carrasco and Filipe Luís as the Golden Players. These data might indicate that, regardless of the opponent level, these players, both playing preferentially in the lateral corridors of the pitch, assumed themselves as references in the construction and creation phases²⁷ of ATM attacking plays. Therefore, we agree with Belli's³⁴ when the author stressed that quantifying players' performance may also reveal standards in the team's collective game.

Low-level teams

The results of the GI formula application to ATM against low-level opponents (Real Sporting de Gijón and Unión Deportiva Las Palmas) highlighted Antoine Griezmann (second striker), Koke (wide midfielder) and Saúl Ñíguez (centre midfielder) as the Golden Players of ATM in the attacking sub-phases of play.

Antoine Griezmann tended to receive more frequently the ball, verified by his high values on the variable page rank prestige, and have developed his individual actions mainly through running with the ball actions. Similar to medium-level opponents, Griezmann displayed a major participation on teams' attacking plays probably due to the employment of less individual marking by the opposing team and/or the development of higher dynamics with and without the ball. This player achieved high values in the variables successful dribbles (1x1), assists and shots, thus corroborating the hypothesis of being a fundamental player in the development of successful attacking plays of ATM, appearing in scoring zones, as evidenced in the games against medium-level opponents.

Once again, Koke was considered one of the Golden Players against low-level opponents, obtaining the highest values of the team in the centrality variables: passes performed, passes received and betweenness centrality. This data might indicate that Koke had a preponderant role in the offensive organization of the team, providing high support and cover to teammates, also acting as a pivot to connect other players in different game sectors. Saúl Ñíguez (preferably a centre midfielder) achieved the third highest index of the team. This player presented high values in shots, goals and page rank prestige variables, indicating a high tendency to appear in scoring zones²⁷ and for receiving more passes. In fact, research^{11,35, 36, 37} provided evidence that centre

midfielders present a significant role in the organization of the team interactions, beyond maintaining the collective attacking and defensive balance³⁶. Liu, Gómez, Gonçalves and Sampaio²¹, analyzing three top- and three bottom-teams from *La Liga* 2012-2013, found that the centre midfielders of the top teams, contrarily to ones of the bottom teams, obtained a high number of passes received and performed. Beyond that, one of the main functions of centre midfielders was to organize the attacking process by masterful ball controls and passes, instead of invading the opponent's area^{21,29}, through ball conduction movements. However, these authors²¹ also verified that centre midfielders of bottom-teams performed more shots in comparison with the centre midfielders of top-teams. Therefore, given such results, we suggest that Saúl Níguez went beyond what is regular normal for a centre midfielder to perform in the attacking process²⁸, obtaining high levels of offensive participation probably due to a context of less defensive exerted by the opponents.

Furthermore, we have also noticed some sort of positional variation of Saúl Níguez during performance by sometimes occupying wide midfielder positions, which may be indicative of some versatility employed in the attacking plays of ATM. Similar to other two conditions (high-level and medium-level opponents), Saúl performed a high number of shots which could indicate that beyond the structural disposition of players on field, the functionality (e.g., movements, decision-making, technical-tactical actions) evidenced by players within and between tactical positions is extremely important to consider. Here, players' characteristics, the quality of the opposition and the coaches' game model (e.g., tactical principles of play and/or strategical game plan)²⁸ can strongly impact on such functionality.

CONCLUSION

The GI formula application to ATM attacking plays revealed some interesting results. Firstly, Koke and Antoine Griezmann were identified as the Golden Players of the team, which curiously is in line with the opinion of most football specialists. Secondly, and more importantly, the players indexes of performance (GI values) varied according to the quality of the opposition and the characteristics of ATM attacking plays. This means that the GI formula may also be sensible in capturing the influence of other situational variables and/or constraints (e.g., match venue) in identifying the emergence of different prominent players within teams during attacking sub-phases of play.

Thus, our data suggests that the individual actions performed by players during attacking plays appear to be conditioned by their assigned positional roles and/or functions within the teams' game system, and, of course, the quality of the opposition. Notwithstanding, for a fair and realistic analysis of the real contribution of a player for the overall team performance, efforts shall be made to understand each player as a complex adaptive system whose functionality is influenced by several performance constraints such as the quality of the opposition and the positional status. To conclude, the applicability of the GI formula comprises a potent instrument to identify and classify players' individual performances in team games like football, hence aiding coaches and performance analysts in better understanding the real contribution of players for the overall team performance and success in attacking sub-phases of play.

Limitations and Future Research

The applicability of the GI formula is limited only to the study of the attacking plays. Hence, in future studies, other variables associated to attacking but also defending sub-phases of play should be inserted in this formula so that it could extend even more its impact on the analysis of players' individual performances within teams, thus providing coaches and performance analysts with more detailed information regarding the impact of a given player in the overall team performance. In addition, the applicability of the GI formula in other contexts involving other teams (e.g., elite vs non-elite) and players (e.g., youth teams), and considering the influence of other interactional situational variables (match venue*quality of opposition*game result), can provide novel and useful insights regarding how players behave under distinct conditions of competitive performance.

ACKNOWLEDGMENTS

We gratefully acknowledge the support of two Spanish government projects (Ministerio de Economía y Competitividad): (1) La actividad física y el deporte como potenciadores del estilo de vida saludable: Evaluación del comportamiento deportivo desde metodologías no intrusivas (Grant number DEP2015-66069-P); (2) Avances metodológicos y tecnológicos en el estudio observacional del comportamiento deportivo (PSI2015-71947-REDP); and the support of the Generalitat de Catalunya Research Group, Grup de Recerca i Innovació en Dissenys (GRID). Tecnología i aplicació multimedia i digital als dissenys observacionals (Grant number 2014 SGR 971).

DISCLOSURE STATEMENT

No potential conflict of interest was reported by the authors.

REFERENCES

1. Dios R, Jiménez M.. Polar Coordinate Analysis of Relationships With Teammates, Areas of the Pitch, and Dynamic Play in Soccer: A Study of Xabi Alonso. *Front Psychol.* 2018; 9:389 [[Link](#)]
2. Robertson S, Gupta R, McIntosh S. A method to assess the influence of individual player performance distribution on match outcome in team sports. *J Sports Sci Med.* 2016; 34 (19): 1893-1900 [[Link](#)]
3. Malta P, Travassos B. Caracterização da transição defesa-ataque de uma equipa de futebol. *Motricidade.* 2014; 10(1): 27-37 [[Link](#)]
4. Castelo J. Futebol - A organização do jogo. Edição do autor. Lisboa, 1996.
5. Ribeiro J, Silva P, Duarte R, Davids K, Garganta J. Team Sports Performance Analysed Through the Lens of Social Network Theory: Implications for Research and Practice. *Sports Med.* 2017; 47: 1689–1696 [[Link](#)]
6. Borgatti SP. Centrality and network flow. *Soc Netw.* 2005; 27:55–71 [[Link](#)]
7. Lusher D, Robins G, Kremer P. The application of social network analysis to team sports. *Meas Phys Educ Exerc Sci.* 2010; 14:211–24 [[Link](#)]
8. Ramos J, Lopes RJ, Marques P, Araújo D. Hypernetworks Reveal Compound Variables That Capture Cooperative and Competitive Interactions in a Soccer Match. *Front Psychol.* 2017; 8:1379 [[Link](#)]
9. Duch J, Waitzman J, Amaral A. Quantifying the Performance of Individual Players in a Team Activity. *PloS One.* 2010; 5(6): e10937 [[Link](#)]
10. Taylor JB, Mellalieu SD, James N, Sheraer D. The influence of match location, qualify of opposition and match status on technical performance in professional association football. *Journal of Sports Sciences;* 2008. 26(9): 885-895 [[Link](#)]

11. McHale IG, Relton SD. Identifying key players in soccer teams using network analysis and passe difficulty. *Eur J Oper Res.* 2018; 268 (1): 339 – 347 [[Link](#)]
12. Schultze S, Wellbrock CM. A weighted plus/minus metric for individual soccer player performance. *JSA.* 2018; 4: 121-131 [[Link](#)]
13. McHale I, Scarf P, Folker D. On the Development of a Soccer Player Performance Rating System for the English Premier League. *Interfaces.* 2012; 42(4): 329-420 [[Link](#)]
14. Kishore S, Radhakrishnan T, Karthick M. Impact of skills and drills practice training on postional requirements of defenders midfielders and forwards on kicking ability of high school level football players. *Int J Appl Res.* 2016; 2(7): 591-594 [[Link](#)]
15. Baptista I, Johansen D, Seabra A, Pettersen S. Position specific player load during matchplay in a professional football club. *PloS One.* 2018; 13(5): e0198115 [[Link](#)]
16. Gioldasis A, Souglis A, Christofilakis O. Techical skills according to playing position of male and female players. *IntJSCS.* 2017; 5(4): 293-301 [[Link](#)]
17. Barreira D. Tendências Evolutivas da dinâmica tática em Futebol de alto rendimento: Estudo da fase ofensiva nos Campeonatos da Europa e do Mundo, entre 1982 e 2010. Porto. Tese [Doutorado em Ciências do Desporto]. Universidade do Porto; 2013
18. Hughes M, Caudrelier T, James N, Redwood-Brown A, Donnely I, Kirkbride A, et al. Moneyball and soccer - an analysis of the key performance indicators of elite male soccer players by position. *JHSE.* 2012; 7(2): 402-412 [[Link](#)]
19. Almeida CH, Ferreira AP, Volossovitch A. Effects of Match Location, Match Status and Quality of Opposition on Regaining Possession in UEFA Champions League. *Journal of Human Kinetics.* 2014; 41: 203-214 [[Link](#)]
20. Pereira T, Barreira D, Ribeiro J, Grilo F. The Golden Index: a novel formula that classifies the golden players in the attacking play in Football. [Article submitted]
21. Liu H, Gómez M-A, Gonçalves B, Sampaio J. Technical performance and match-to-match variation in elite football teams. *J Sports Sci.* 2015; 34 (6): 509-518 [[Link](#)]

22. Clemente F, Martins F, Kalamaras D, Oliveira J, Oliveira P, Mendes R. The social network analysis of Switzerland football team on FIFA World Cup 2014. JPES. 2015; 15 (1): 136-141 [[Link](#)]
23. Grund TU. Network structure and team performance: The case of English Premier League soccer teams. Social Networks. 2012; 34(4): 682–690 [[Link](#)]
24. Zhu Y. Discovering Key Players and Key Groups in a Soccer Team Using Centrality Measures. Wisconsin. Thesis [Master Degree in Science in Engineering]. University of Wisconsin-Milwaukee; 2015 [[Link](#)]
25. Barghi A. Analyzing Dynamic Football Passing Network. Ottawa. Thesis [Master Degree in Computer Science]. University of Ottawa; 2015 [[Link](#)]
26. Peña J, Touchette H. A network theory analysis of football strategies. 2012; arXiv [math.CO] [[Link](#)]
27. Quina J. Futebol: Referências para a organização do jogo. Bragança, Instituto Politécnico de Bragança, 2001
28. Clemente FM, Martins F, Mendes R, Figueiredo A. A systemic overview of football game: The principles behind the game. JHSE. 2014; 9(2): 656-667 [[Link](#)]
29. Wiemeyer J. Who should play in which position in soccer? Empirical evidence and unconventional modelling. Int J Perform Anal Sport. 2003; 3(1): 1-18 [[Link](#)]
30. Cullinane A. Technical comparison of positional roles in professional football. Dissertation [Sport and Physical Education]. University of Wales Institute Cardiff; 2008
31. Marques M. Caracterização e análise do contributo do cruzamento para a finalização. Tese [Licenciatura em Educação Física]. Faculdade de Desporto da Universidade do Porto; 2000
32. Gonçalves B, Coutinho D, Santos S, Lago-Peñas C, Jiménez S, Sampaio J. Exploring Team Passing Networks and Player Movement Dynamics in Youth Association Football. PloS One. 2017; 12(1): e0171156 [[Link](#)]

33. Jaria I. Metrologia do rendimento desportivo: Análise da interação do jogo de futebol 7 e 11. Tese [Mestrado em Ciências do Desporto e Educação Física]. Faculdade de Desporto da Universidade de Coimbra; 2014 [[Link](#)]
34. Belli R. Análise da Network e Comportamento colectivo no jogo de futebol. Tese [Mestrado em Treino Desportivo para Crianças e Jovens]. Faculdade de Desporto da Universidade de Coimbra; 2015 [[Link](#)]
35. Oliveira P, Clemente FM, Martins F. Network measures and digraph theory applied to soccer analysis: Midfielder is the key player in youth teams. JPES. 2016; 16(2): 1023-1028 [[Link](#)]
36. Gama J, Couceiro M, Dias G, Vaz V. Small-World Networks in professional football: conceptual model and data. Eur. J. Hum. Mov. 2015; 35: 85-113 [[Link](#)]
37. Ortega JI, Evangelio C, Clemente FM, Martins F, González-Víllora S. Analysis of Physiological, Technical, and Tactical Analysis during a Friendly Football Match of Elite U19. Sports. 2016; 4: 35 [[Link](#)]

Capítulo 3

Discussão Geral

Discussão Geral

Os objetivos deste trabalho centraram-se no desenvolvimento e validação de uma fórmula chamada *Golden Index*, destinada a identificar e classificar os futebolistas na fase ofensiva. Neste processo, incluiu-se um elevado número de variáveis tático-técnicas abrangentes a todos os estatutos posicionais. Aplicou-se ainda a fórmula *Golden Index* ao Club Atlético de Madrid na temporada 2016/2017, com o propósito de: i) identificar os jogadores mais importantes (*Golden Players*) da equipa na fase ofensiva e, em particular, ii) investigar a influência da variável situacional “qualidade do adversário” na performance individual dos respetivos jogadores.

No que concerne à análise tático-técnica, e analisando estudos que conceptualizaram os jogadores mais importantes do ataque em Futebol como jogadores chave ou jogadores influentes (Clemente et al., 2015; Correa, 2017; Malta & Travassos, 2014; Mendes, Clemente, Martins, 2015; Pereira, 2015) verifica-se que, usualmente, os jogadores identificados apresentam elevados valores nas variáveis passes realizados e recebidos, assim como nas métricas de centralidade associadas à análise de redes sociais: coeficiente de proximidade e coeficiente de intermediação. Consequentemente, existe uma maior tendência para que jogadores de posições centrais (e.g. médios), já que estes cobrem uma maior área de jogo e central (Liu et al., 2017), sejam considerados jogadores influentes na orquestração do jogo de posse de bola da equipa e na manutenção do equilíbrio atacante e defensivo (Gama et al., 2015; Pereira, 2015).

Sob outra perspetiva, nos últimos anos observa-se um aumento na utilização de outras variáveis associadas às ações tático-técnicas dos jogadores, através da criação de diversos índices para a avaliação da performance individual dos futebolistas (Instat index, 2007; WhoScored Rating, 2008; Sico index, 2014; GoalPoint Rating, 2014), e nos estudos de Duch et al. (2010), Szczepanski (2015), Mazurek (2018) ou Schultze e Wellbrock (2018). Porém, a investigação sobre a performance individual de um jogador de futebol ainda carece de algumas definições, devido à elevada subjetividade que tem existido na interpretação dos conceitos, e à ausência de validação, assim como

no respeito pela função específica que cada jogador desempenha numa equipa (McHale, Scarf & Folker, 2012).

Por conseguinte, no presente trabalho, procurou-se aprofundar o conhecimento acerca da análise individual no futebol, nomeadamente, através do desenvolvimento e validação científica de uma fórmula (*Golden Index*), selecionando-se e acoplando-se variáveis abrangentes a todos os jogadores na fase ofensiva, tendo em conta as suas funções e posições, a partir de: i) uma revisão bibliográfica (Almeida, 2016; Belli, 2015; Clemente et al., 2014; Gioldasis et al. 2017; Gonçalves et al. 2017; Hughes et al. 2012; Kishore, Radhakrishnan e Karthick, 2016; Liu et al. 2015; Malta & Travassos, 2014; Razali et al. 2017); e ii) observação de jogos de Futebol.

Levando em consideração estes estudos, assim como a observação e análise de jogos de futebol, entende-se que a operacionalização de determinado comportamento por um jogador aparenta estar condicionada pela perceção contextual, e.g. a relação numérica com o adversário, a qualidade do oponente, e os riscos associados ao equilíbrio defensivo e desequilíbrio ofensivo (Garganta, 1997), bem como, às funções específicas no sistema de jogo da equipa e as suas características técnicas (Silva, 2004).

Consequentemente, é comumente aceite que embora um jogador seja valorizado pelas ações requeridas para a sua posição (e.g. um avançado, usualmente é avaliado pela sua performance através dos golos que marca (Hughes et al., 2012; He, Cachucho & Knobbe, 2015), não implica que estas sejam lineares a essa posição. Portanto, atendendo a estas particularidades, deve-se entender:

i) Cada jogador tem a sua função condicionada à sua posição no sistema de jogo da equipa (e.g. os defesas centrais têm uma elevada natureza defensiva, apresentando-se igualmente como elementos importantes em etapas de construção ofensiva e início do processo ofensivo (Barreira & Garganta, 2007; Kishore et al., 2016; Quina, 2001).

ii) Existem padrões comportamentais habitualmente observados para determinadas posições (e.g. um avançado tem elevada tendência para realizar

remates, apresentando elevada preponderância em etapas de finalização (Gioldasis et al. 2017).

iii) O grau de realização de uma ação varia de posição para posição (e.g. um médio centro, habitualmente, realiza mais passes e marca menos golos comparativamente com um avançado (Hughes et al., 2012).

iv) Tendencialmente, os médios apresentam-se em posições centrais de equilíbrio e ligação com os diferentes setores da equipa, demonstrando uma elevada preponderância em etapas de construção e criação, assim como uma maior variedade de ações tático-técnicas no processo ofensivo (Liu, Gómez, Gonçalves & Sampaio, 2016).

v) As estruturas (e.g. ideias e princípios do sistema de jogo) não devem ser castradoras do cenário funcional em que o futebolista atua, já que os jogadores agem igualmente condicionados por fatores contextuais (e.g. qualidade do adversário) e relacionais (cooperação vs. oposição) (Ferreira, 2014).

Deste modo, a análise da fase ofensiva no que aos momentos diz respeito: i) organização ofensiva; ii) transição ofensiva (defesa-ataque), e, particularmente, os iii) esquemas táticos ofensivos (Barbosa, 2014; Esteves, 2011), assim como a análise e interpretação das três etapas da fase ofensiva (construção, criação e finalização (Quina, 2001), revelou-se essencial numa primeira fase de seleção das variáveis da fórmula *Golden Index*.

Como resultado, atendendo à imprevisibilidade e variabilidade comportamental característica do jogo de futebol, considerou-se o número de variáveis (n=12) utilizadas neste estudo adequado para a classificação dos jogadores na fase ofensiva do jogo.

O primeiro artigo deste trabalho representa todos os passos fundamentais realizados para o desenvolvimento e validação da fórmula GI. A utilização de peritos em Futebol, nomeadamente treinadores, investigadores e Professores (n=13) afigurou-se um requisito para se tornar um instrumento com validade. Para isso, seguiram-se trabalhos de referência no âmbito da validação de ferramentas nas ciências do desporto (e.g. Barreira, Garganta, Castellano & Anguera, 2012; López, Gutierrez, Villora & Olivares, 2013; Palao,

López & Ortega, 2015; Prudente, 2004), tendo as variáveis selecionadas sido validadas com consenso ($\geq 75\%$) (Barreira et al., 2012), com exceção da variável “alcance de influência do coeficiente de proximidade/tempo de jogo”. Porém, optou-se por mantê-la, já que é considerada um conceito recente aplicado ao Futebol (Peña & Touchette, 2012), o qual revela a atenuante de existir dificuldade de entendimento para quem não está familiarizado com o conceito, já que provém da Teoria dos Grafos ao nível da Análise de Redes Sociais e aplicado ao futebol (Liao, Mariani, Medo, Zhang & Zhou, 2017). Além disso, tendo os peritos respondido via e-mail, com exceção de um especialista, poder-se-á ter proporcionado algumas dúvidas no seu entendimento. Posto isto, este conceito permite identificar os jogadores mais próximos dos colegas na rede de passes da equipa, ou seja, os jogadores que, pela sua proximidade geográfica e atendendo ao estilo de jogo da equipa, podem apresentar melhores condições para receber a bola e/ou com maior capacidade para a realização de coberturas/apoios ofensivos na equipa (Ribeiro et al., 2017).

Posteriormente, na determinação do peso de cada variável, os peritos, numa escala de 1 a 5, foram solicitados a atribuir um peso a cada variável, seguindo uma escala de *Likert* (Dalmoro & Vieira, 2014). O uso desta escala teve como propósito: i) evitar a contaminação da média (peso) das variáveis com valores altos (*outliers*); e ii) valorizar todos os jogadores nas suas posições específicas.

Atendendo aos resultados, constatou-se a tendência para valorização das variáveis “assistências/tempo de jogo” (4,4615) e “golos/tempo de jogo” (4,3077) na identificação dos jogadores mais importantes na fase ofensiva. Estes dados corroboram outros estudos, os quais reconhecem os jogadores mais importantes por marcarem golos (Duch et al., 2010) ou realizarem assistências (McHale et al. 2012). Num estudo de He, Cachucho e Knobbe (2015), verificaram que os jogadores mais valorizados no mercado de futebol de elite apresentam uma maior quantidade de golos ou assistências realizados. Com menos peso na fórmula surgiram as variáveis “alcance de influência do coeficiente de proximidade/tempo de jogo” (3,4615) e “conduções de bola/tempo de jogo” (3,2308). Contudo, verificou-se diferenças pouco

significativas entre os pesos dados pelos diferentes peritos, inferindo-se, deste modo, uma valorização de todos os jogadores nas suas funções atacantes, já que se obtiveram variáveis razoavelmente abrangentes aos comportamentos observados pelos jogadores em cada posição em fase ofensiva.

Após concluídos todos os passos necessários para a validação e determinação do peso de cada variável, na procura de criar-se o esqueleto final da fórmula GI, trataram-se estatisticamente cada uma das variáveis. Ao analisar-se um jogo de futebol, observa-se, a título de exemplo, uma elevada quantidade de passes comparativamente com os remates, já que estes correspondem a 60% das ações técnicas (Leitão, 2004) e 10% das sequências ofensivas terminam com remate (Dufour, 1992), respetivamente. Portanto, a partir da técnica estatística da standardização de uma variável, conseguiu-se normalizar cada variável sem se perder informação útil e colocando-as numa escala similar (Moeller, 2015) [Anexo II].

Por fim, atendendo ao desenvolvimento, tratamento e validação da fórmula *Golden Index*, com participação de peritos em Futebol (n=13), verificou-se uma diferença para os restantes índices utilizados na análise individual dos jogadores de futebol: a validação científica das suas componentes. Para além do uso da estatística, forneceu-se uma conceptualização para cada variável, adaptada dos estudos de Barreira, Garganta, Castellano e Anguera (2013) e de Barghi (2015), com o propósito de facultar-se a treinadores, observadores e investigadores, uma aplicação fiável e objetiva na procura de classificarem os jogadores de acordo com as suas ações tático-técnicas na fase ofensiva.

Aplicação da fórmula *Golden Index* ao Club Atlético de Madrid

Após o desenvolvimento e validação da fórmula GI, tornou-se fundamental proceder à sua aplicação. A partir de uma amostra de oito jogos da equipa principal do Club Atlético de Madrid 2016/2017, acoplando-se adversários de diferentes níveis competitivos, recolheram-se todos os dados referentes a cada jogador (n=17), com exceção dos Guarda Redes.

Tendo sido objeto de estudo identificar os jogadores mais importantes (*Golden Players*) na fase ofensiva, optou-se por não considerarmos os guarda-redes pois é altamente improvável que tenham participação na marcação de golos, assistências, centros, etc. Assim, teriam uma participação na fase ofensiva muito reduzida, já que assumem uma posição muito restrita em campo (Duch et al., 2010). Verifica-se a especificidade das variáveis da presente fórmula destinada à fase ofensiva do futebol, por isso para a correta interpretação da performance individual de um Guarda-Redes deverá existir a criação de uma fórmula destinada à fase defensiva, incluindo variáveis tais como: i) número de defesas; ii) número de interceções; ou iii) número de golos sofridos (Alp, 2006). Contudo, aceita-se que estes possam surgir como elementos com um papel importante em etapas de construção ofensiva de uma equipa (Quina, 2001), tal como demonstrado no estudo de Barghi (2015), no qual identificou o Guarda-Redes holandês Stekelenburg durante a final entre Holanda e Espanha do Mundial de 2010. Neste estudo, o Guarda-Redes assumiu-se como um dos elementos com maior centralidade na equipa holandesa, obtendo um elevado impacto na ligação entre os diferentes jogadores da equipa devido aos seus elevados valores nas variáveis *page rank prestige*, passes efetuados e recebidos.

Posto isto, a partir da primeira aplicação da fórmula *Golden Index* ao Club Atlético de Madrid 2016/2017, identificaram-se os jogadores: 1 – Koke (médio-ala); 2 – Yannick Carrasco (extremo); e 3 – Filipe Luís (lateral esquerdo) como os elementos mais importantes da equipa na fase ofensiva. Em concomitância com Belli (2014), atendendo a que estes assumem referências espaço-temporais (Monteiro, 2014) pelos corredores laterais, infere-se que a quantificação comportamental dos jogadores poderá indicar padrões coletivos numa equipa, nomeadamente tendências no desenvolvimento do processo ofensivo. Por conseguinte, corroborando a afirmação precedente constata-se que o jogador Koke, considerado o *Golden Player* da equipa, apresenta-se, preferencialmente, como um médio-ala. Através de uma análise aos seus valores, assume-se como o verdadeiro líder nos valores de centralidade associados à análise de redes sociais: i) passes recebidos; ii)

page rank prestige; iii) coeficiente de intermediação; iv) alcance de influência do coeficiente de proximidade, acrescentando-se o seu elevado número de passes efetuados e de assistências para remate/golo, por tempo de jogo. Este jogador é considerado um elemento essencial na dinâmica ofensiva de jogo, funcionando como um elemento conector entre os diferentes setores da equipa (defensivo, médio e atacante) e os restantes jogadores. Os seus valores relativos à variável alcance de influência do coeficiente de proximidade, indicam que este jogador se apresenta mais próximo de todos os outros jogadores, tendo assim mais condições para receber passes e/ou realizar coberturas ofensivas e/ou apoios na equipa (Ribeiro et al., 2017), funcionando como um elemento central na equipa. A sua importância é ilustrada por Barghi (2015) quando refere que a existência de elevados valores de centralidade indica uma elevada dependência da dinâmica atacante da equipa para com um jogador, reforçando que a remoção desses jogadores poderá prejudicar a dinâmica de posse da equipa. Os dados aduzem ainda que Koke é considerado o segundo elemento da equipa com mais assistências por tempo de jogo, considerando-se assim um elemento importante em situações de pré-finalização (Quina, 2001), surgindo em zonas avançadas do terreno de jogo e com elevada preponderância nas situações terminadas em sucesso.

Esta fomentação no reconhecimento do jogador Koke como o mais importante da equipa, exibindo elevados valores em diversas variáveis, permitiu uma abordagem mais ampla na identificação dos jogadores mais importantes na fase ofensiva, contrariamente a prévios estudos que usaram um número restrito de indicadores de performance (Taylor, Mellalieu, James & Sheraer, 2008). Eugster (2012) defende que este tipo de abordagem, com o acoplamento de diversas variáveis, poderá aduzir análises individuais mais detalhadas e robustas.

Posteriormente, no segundo artigo deste trabalho, analisou-se a performance individual em jogos contra adversários de diferentes níveis de qualidade (Pereira, Barreira, Ribeiro, Grilo, submetido [estudo 2]), perspetivando-se alterações nos índices dos jogadores da equipa. O jogador Antoine Griezmann, segundo avançado, assumiu-se como o elemento mais

importante contra adversários de nível médio e baixo. Por outro lado, verifica-se uma tendência para o jogador Koke, médio ala, apresentar-se como o *Golden Player* contra adversários de nível alto e o segundo contra adversários de nível baixo. Adicionalmente, os jogadores Yannick Carrasco, extremo e Filipe Luís, lateral esquerdo, surgem com índices elevados contra adversários de nível alto e médio, assim como o jogador Saúl Ñíguez, preferencialmente médio centro, que surge com um índice elevado contra adversários de nível baixo.

Neste sentido, atendendo às diferenças nos índices de alguns jogadores, partilha-se da opinião de Tiedemann, Francksen, e Latacz-Lohmann (2010) quando referem que fatores externos tais como o nível competitivo das equipas poderão influenciar a performance individual dos jogadores. Consequentemente, entende-se que a disposição, a interação e o posicionamento dos jogadores de uma equipa, bem como a relação com os adversários no decorrer de um jogo (Mchale, Scarf & Folker, 2012), assumem-se como fatores condicionadores da performance individual.

Por conseguinte, embora se tenha procurado nos dois artigos deste trabalho aproximar a análise às referências posicionais de cada jogador, não conseguimos controlar todas as ações realizadas pelos jogadores em cada posição. No caso do jogador Saúl Ñíguez, verificam-se variantes posicionais durante e em diferentes jogos, surgindo em posições laterais, nomeadamente a médio ala. Assim, para além do adversário, parece-nos viável afirmar que o modelo de jogo, nomeadamente os princípios táticos e o plano de jogo estratégico delineado pelo treinador condicionam sobremaneira as ações tático-técnicas dos jogadores, partilhando-se da opinião de Sarmento (2012) e de Pereira (2015).

Em suma, esta fórmula diferencia-se dos demais índices e conceitos conhecidos, por apresentar uma fórmula válida e objetiva de interpretação da informação relativa à performance individual dos futebolistas na fase ofensiva do jogo. Assim, corrobora-se Duch et al. (2010) e Gama et al. (2015), quando referem que a análise de redes sociais, acoplada à análise notacional, abrangendo diversas variáveis tático-técnicas individuais e coletivas, poderão

tornar-se úteis aquando da interpretação da performance individual de um jogador na fase ofensiva, como é demonstrado no presente trabalho.

Capítulo 4

Conclusões

Conclusões

O presente trabalho centrou a sua análise no aspeto individual da performance, nomeadamente através do desenvolvimento e validação de uma nova fórmula denominada *Golden Index*, capaz de identificar e classificar os jogadores na fase ofensiva. Procedeu-se à sua aplicação ao Club Atlético de Madrid na temporada 2016/2017, identificando-se assim os jogadores mais importantes da fase ofensiva da equipa, em termos gerais, e condicionados pela qualidade dos adversários.

Por conseguinte, concluiu-se que:

- A fórmula *Golden Index* apresenta, detalhadamente, todos os passos desenvolvidos para a sua validação científica, assumindo-se como um instrumento válido e objetivo para a análise da performance individual de jogadores em fase ofensiva em Futebol.
- A conjugação de dois tipos de análise: Análise Notacional e Análise de Redes Sociais, permitiu a obtenção de uma análise profunda acerca do real contributo individual de um jogador em termos atacantes,
- O jogador Koke, médio ala, foi considerado o jogador mais importante do Club Atlético de Madrid 2016/2017, afigurando-se como um elemento essencial na dinâmica atacante da equipa, central na ligação entre os diferentes jogadores e setores de jogo, assim como na realização de assistências para remate/golo dos colegas de equipa. Assumiu-se, também, como o elemento mais importante contra adversários de nível alto, e o segundo contra adversários de nível baixo.
- O jogador Antoine Griezmann, segundo avançado, assumiu-se como o jogador mais importante no ataque contra adversários de nível médio e baixo, apresentando uma elevada preponderância em situações de criação e finalização das sequências ofensivas,

exibindo uma maior participação no processo ofensivo da equipa, contrariamente aos jogos contra adversários de nível alto.

- Independentemente do nível do adversário, foi constatada uma tendência para alguns jogadores, que jogam preferencialmente pelos corredores laterais, surgirem com elevada preponderância na fase ofensiva (e.g. Koke, Yannick Carrasco e Filipe Luís), inferindo-se acerca dos padrões de desenvolvimento do processo ofensivo da equipa analisada.
- Observaram-se oscilações significativas nos índices de alguns jogadores da equipa, e não obstante ser um estudo de uma equipa apenas, permite-se concluir que a variável situacional qualidade do adversário, as características técnicas e referências posicionais dos jogadores, o modelo de jogo e o plano estratégico da equipa, são fatores influenciadores da performance individual no futebol.

4.1. Aplicabilidade prática

A fórmula *Golden Index* pode ser aplicada a:

- A uma equipa, identificando-se as suas referências atacantes, para condicionar a sua atividade e, conseqüentemente, a performance global da equipa.
- A um grupo de jogadores(as) de diferentes equipas com posições específicas semelhantes, com o intuito de definir que jogadores(as) apresentam os índices mais elevados: identificar o(a) melhor defesa, médio ou avançado de uma competição ou torneio.
- Tendo em conta outras variáveis situacionais, tais como: i) parte de jogo; ii) fator casa/fora; iii) resultado momentâneo; ou iv) momento da época, no sentido de investigar estratégias individuais e coletivas, assim como padrões comportamentais individuais, de uma forma objetiva. Poderão ainda ser acopladas

outras variáveis de estudo, tais como: i) tipo de ataque; ou ii) eficácia/não eficácia das sequências ofensivas.

- Apesar de não ter sido objeto de estudo, a fórmula Golden Index e as suas componentes poderão permitir a sua aplicação a qualquer equipa, escalão, idade, competição, nível, grupo de jogadores(as) ou momento ofensivo (organização ou transição), esquema tático, fomentando a identificação e classificação dos jogadores referência e/ou com menor participação na fase ofensiva.
- A diferentes jogadores da história, no sentido de responder à frequente pergunta que se coloca: “Em termos atacantes, qual o melhor jogador de futebol de sempre?”.

A fórmula poderá, ainda, atendendo à sua construção e baixo custo:

- Ser uma ferramenta útil para as equipas de futebol com recursos limitados.
- Ser uma ferramenta útil para utilização em redes de *Scouting*³.
- Ser utilizada como um complemento quantitativo aos diversos métodos de análise individuais e coletivos utilizados no futebol.

4.2. Limitações e Futuros estudos

Considera-se as seguintes limitações deste trabalho:

- A fórmula *Golden Index* não considera:
 - i) a complexidade total de uma variável (e.g. um golo é igual, surgindo de bola parada ou ataque contínuo, e o peso de uma ação tático-técnica é igual, independentemente de ter dado em golo ou em perda de bola).

³ *Scouting* apresenta-se como um conceito multifacetado, sendo utilizado no Futebol para análise a equipas adversárias, observação da própria equipa, análises individuais da própria equipa ou de outras equipas, assim para recrutamento de jogadores (Santos, 2012)

- ii) nível competitivo de uma equipa (e.g. um jogador do Club Atlético de Madrid não é valorizado nem desvalorizado comparativamente a um jogador da 2ª liga espanhola, se a comparação for realizada entre ambos). Por isso, a comparação e os seus critérios, a realizarem-se, terão que ser previamente delimitados pelo investigador.
- Não obstante a existência dos dados referentes aos componente da fórmula na maioria das bases de dados relativas ao futebol profissional (e.g. wyscout), caso esta não esteja disponível a recolha e o processamento de dados, no que concerne ao tempo despendido, são elevados. Sugere-se, deste modo, a criação de bases ou códigos em programas como o Excel ou o MatLab para correto, rápido e eficaz processamento da informação.
- Atendendo à subjetividade e ideias de cada treinador, esta fórmula poderá ser interpretada de maneira distinta. Assim, é concebível que existam outras ações comportamentais, tais como: movimentos ofensivos sem bola, velocidade ou intensidade das ações, que poderiam ser incluídas, como sugeridas pelos peritos. Contudo, atendendo à metodologia imposta, torna-se difícil obter indicadores quantitativos relativos a algumas dessas variáveis.
- Este conceito surge com especificidade já que analisa a fase ofensiva. Assim, atendendo às funções de cada jogador, um elemento de uma equipa poderá fazer a diferença no sentido de manter o equilíbrio ou organização defensiva da equipa. Deste modo, revela-se primordial criar uma fórmula destinada à fase defensiva e/ou acoplada à fórmula *Golden Index* em futuros trabalhos, no sentido de entender-se a performance individual, na sua globalidade e em todas as componentes.
- Existe uma elevada dependência dos valores individuais de um jogador condicionados: i) às suas características técnicas; ii) à

função específica no sistema de jogo da equipa; iii) à percepção contextual. Nesta perspetiva, tendo por exemplo, jogadores com elevada tendência para surgirem em situações de finalização (e.g. golos e remates), tal como verificado com o jogador Kevin Gameiro (avançado) neste estudo, sairão prejudicados com o acoplamento das variáveis.

- Atendendo às oscilações posicionais, torna-se fundamental, em futuros trabalhos, incluir informação referente à análise de tempo e movimento (e.g. através de GPS), com e sem bola, dos jogadores de Futebol.
- Poder-se-ão incluir dados relativos às variáveis físicas (e.g. distância em sprint), reconhecidas pela literatura como indicadores da qualidade dos jogadores.

Capítulo 5

Referências bibliográficas

Referências Bibliográficas

- Almeida, C. (2016). *Caracterização das competências dos jogadores de futebol relativo aos diferentes estatutos posicionais*. Dissertação de Mestrado em Ciências do Desporto na área de Treino de Alto Rendimento Desportivo, apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.
- Alp, I. (2006). Performance Evaluation fo Goalkeepers of the World Cup. *Gazi University Journal of Science*, 19(2), 119-125.
- Barbosa, A. (2014). *Métodos de jogo ofensivo no futebol. Comparação dos padrões de jogo das equipas Internacional de Milão e Real Madrid*. Dissertação de Doutoramento apresentada à Universitat de Lleida.
- Barbosa, A., Sarmento, H., Neto, J., Anguera, M. & Campaniço, J. (2014). Análise Sequencial de Padrões de Jogo Ofensivo em futebol – Estudo de caso com a equipa do Real Madrid. *Sociedade Portuguesa de Educação Física*, 38, 89-99.
- Barghi, A. (2015). *Analyzing Dynamic Football Passing Network*. Thesis submitted for Master Degree in Computer Sciense. University of Ottawa.
- Barreira, D., Garganta, J., Castellano, J. & Anguera M.T. (2012). SoccerEye: a software solution to observe and record behaviours in sport settings. *Open Sports Science Journal*, 6, 47-55.
- Barreira, D. & Garganta, J. (2007). Padrão sequencial da transição defesa-ataque em jogos de Futebol do Campeonato Português 2004-2005. In F. Tavares, A. Graça & J. Garganta (Eds.). *1º Congresso Internacional de Jogos Desportivos*. Porto: Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.
- Barreira, D. (2013). *Tendências evolutivas da dinâmica tática em Futebol de alto rendimento. Estudo da fase ofensiva nos Campeonatos da Europa e do Mundo, entre 1982 e 2010*. Porto: D. Barreira. Tese de Doutoramento em Ciências do Desporto apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.
- Bartlett, R., Button, C., Robins, M., Dutt-Mazumder, A. & Kennedy, G. (2012). Analysing team coordination patterns from player movement trajectories

- in football: Methodological considerations. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 12(2), 398-424.
- Belli, R. 2015. *Análise da Network e o Comportamento Coletivo do Jogo de Futebol*. Dissertação de Mestrado em Ciências do Desporto na área de Treino de Alto Rendimento Desportivo, apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade de Coimbra.
- Berri, D. (1999). Who is 'most valuable'? Measuring the player's production of wins in the National Basketball Association. *Managerial and Decision Economics*, 20(8), 411–427.
- Castelão, D., Garganta, J., Afonso, J. & Costa, I. (2015). Análise sequencial de comportamentos ofensivos desempenhados por seleções nacionais de futebol de alto rendimento. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, 37(3), 230-236.
- Castelo, J. (1996). *Futebol – A organização do jogo*. Lisboa: Edição FMH.
- Castelo, J. (2002). O exercício de treino. O acto médico versus o acto do treinador. *Ludens*, 1 (17), 35 – 54
- Castelo, J. (2004). *Futebol: Organização dinâmica do jogo*. Lisboa. FMH Edições.
- Clemente, F., Couceiro, M., Martins, F. & Mendes, R. (2014). Using network metrics to investigate football team players ' connections: A pilot study. *Motriz*, 20(3), 262–271.
- Clemente, F., José, F., Oliveira, F., Martins, F., Mendes, R., Figueiredo, A., Wong, D. & Kalamaras, D. (2016). Network structure and centralization tendencies in professional football teams from Spanish La Liga and English Premier Leagues. *Journal of Human Sport & Exercise*, 11 (3), 376 – 389.
- Clemente, F., Martins, F., Kalamaras, D., Oliveira, J., Oliveira, P. & Mendes R. (2015). The social network analysis of Switzerland football team on FIFA World Cup 2014. *Journal of Physical Education and Sport*, 15:136
- Clemente, F., Martins, F., Mendes, R. & Figueiredo, A. (2014). A systemic overview of football game: The principles behind the game. *Journal of Human Sport & Exercise*, 9(2), 656 - 667.

- Como se marcam golos*. Consult 13 Agosto 2018, disponível em <http://www.maisfutebol.iol.pt/liga/golos/zonaCorpo/CABECA>
- Correa, D. (2017). *Serán los patrones de interacción del Futbol Club Barcelona en la época de Pep Guardiola y Luis Enrique diferentes?*. Dissertação de Mestrado em Ciências do Desporto na área de Treino de Alto Rendimento Desportivo, apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.
- Dalmoro, M. & Vieira, K. (2014). Dilemas na construção de escalas tipo Likert: O número de itens e a disposição influenciam nos resultados?. *Revista Gestão organizacional*, 6 – Edição especial.
- Dariusz, S. (1986). "XII Campeonatos Mundiales de Fútbol, Méjico 86. Análisis de las acciones de gol". In: Cuaderno del entrenador, nº34, pp. 8-17.
- Duch, J., Waitzman, J. & Amaral, A. (2010). Quantifying the Performance of Individual Players in a Team Activity. *PLoS One*, 5(6), e10937.
- Dufour, W. (1992). *Computer-Assisted Scouting in Soccer*. In: Reilly T, Clarys J, Stibbe A, editors. Science and football II. London E & FN Spon; 1992. p.160-6.
- Esteves, L. (2011). *Situações de bola parada no jogo de futebol: as sequências de jogo a partir dos livres no meio campo ofensivo. Estudo no Campeonato Europeu 2008 de Seniores Masculinos de Futebol com recurso à análise sequencial*. Dissertação de Mestrado em Actividade Física e Desporto, apresentada à Universidade da Madeira.
- Faude, O., Koch, T. & Meyer, T. (2012). Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *Journal of Sports Sciences*, 30 (7), 625-631.
- Ferreira, J. (2014). *Organização do Jogo e do Treino de uma equipa de Futebol*. Relatório de Estágio em Treino Desportivo apresentado à Faculdade de Motricidade Humana com vista à obtenção do Grau de Mestre.
- Histoy: The Best FIFA Men`s Player. Consult. 22 Julho 2018, disponível em <https://www.fifa.com/the-best-fifa-football-awards/history/index.html>

- Gama, J. (2013). *Network – análise da interação e dinâmica do jogo de futebol*. Dissertação de Mestrado em Ciências do Desporto na área de Treino de Desportivo, apresentada à Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra
- Gama, J., Couceiro, M., Dias, G. & Vaz, V. (2015). Small-World Networks in professional football: conceptual model and data. *European Journal of Human Movement*, 35, 85-113.
- Garganta, J. (1997). *Modelação táctica do jogo de Futebol. Estudo da organização da fase ofensiva em equipas de alto rendimento*. Dissertação de Doutoramento apresentada à Faculdade de Ciências de Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto.
- Garganta, J. & Gréhaigne, J. (1999). Abordagem sistêmica do jogo de futebol: moda ou necessidade?. *Movimento*, 5(10), 40-50.
- Gioldasis, A., Souglis, A. & Christofilakis, O. (2017). Technical skills according to playing position of male and female players. *International Journal of Science Culture and Sport*, 5(4), 293-301.
- GoalPoint. Consult 30 July 2018, disponível em <https://goalpoint.pt/>
- Gonçalves, B., Coutinho, D., Santos, S., Lago-Penas, C., Jiménez, S. & Sampaio, J. (2017) Exploring Team Passing Networks and Player Movement Dynamics in Youth Association Football. *PLoS One*, 12(1), e0171156.
- Gonzalez-Rodenas, J., Lopez-Bondia, I., Calabuig, F., James, N. & Aranda, R. (2015). Association between playing tactics and creating scoring opportunities in elite football. A case study in Spanish Football National Team. *Journal of Human Sport and Exercise*, 10(1), 65-80
- Grund, T. (2012). Network structure and team performance: The case of English Premier League soccer teams. *Social Networks*, 34(4), 682–690.
- He, M., Cachucho, R. & Knobbe, A. (2015). Football player's performance and market value. In: Conference: Proceedings of the 2nd workshop of sports analytics, European Conference on Machine Learning and Principles and Practice of Knowledge Discovery in Databases, Setembro 2015. Porto, Portugal.

- Hughes, M., Caudrelier, T., James, N., Redwood-Brown, T., Donnelly, I., Kirkbride, A. & Duschesne, C. (2012). Moneyball and soccer - an analysis of the key performance indicators of elite male soccer players by position. *Journal of Human Sport and Exercise*, 7(2), 402-412.
- Hughes, M. & Bartlett, R. (2002). The use of performance indicators in performance analysis. *Journal of Sports Sciences*, 20, 739-754
- InStat. Consult. 15 Julho 2018, disponível em <http://instatsport.com/en/>
- Kalamaras, D. (2014). Social Network Visualizer 2.4 Manual. Acessado em <http://socnetv.org/docs/index.html>
- Kishore, S., Radhakrishnan, T. & Karthick, M. (2016). Impact of skills and drills practice training on positional requirements of defenders midfielders and forwards on kicking ability of high school level football players. *International Journal of Applied Research*, 2(7), 591-594.
- Koop, G. (2001). Comparing the Performance of Baseball Players: A Multiple output approach. *Journal of the American Statistical Association*, 97(459), 710-720
- Lago-Ballesteros, J & Lago-Peñas, C. (2010). Performance in Team Sports: Identifying the Keys to Success in Soccer. *Journal of Human Kinetics*, 25, 85–91.
- La liste complète des lauréats du Ballon d'or, de 1956 à nos jours. Consult. 22 Julho 2018, disponível em <https://www.francefootball.fr/ballon-d-or/palmares/>
- Leitão, R. (2004). *Futebol - Análises qualitativas e quantitativas para verificação e modulação de padrões e sistemas complexos de jogo*. Dissertação de Mestrado em Ciências do Desporto, apresentada com vista obtenção de grau de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas.
- Leite, W. (2016). Physiological demands in football, futsal and beach soccer: a brief review. *European Journal of Physical Education and Sport Science*, 2(6).
- Liao, H., Mariani, M., Medo, M., Zhang, Y-C. & Zhou, M-Y. (2017). Ranking in evolving complex networks. *Physics Report*, 689, 1-54.

- Liu, H., Gómez, M.A., Gonçalves, B. & Sampaio, J. (2016). Technical performance and match-to-match variation in elite football teams. *Journal of Sports and Science*, 34(6), 509-18.
- López, L., Gutierrez, D., Villora, S. & Olivares, J. (2013). Development and validation of the Game Performance Evaluation Tool (GPET) in Soccer. *Revista Euroamericana de Ciencias del Deporte*, 2(1), 89-99
- Lusher, D., Robins, G. & Kremer, P. (2010). The application of social network analysis to team sports. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 14(4), 211–224.
- Mackenzie, R. & Cushion, C. (2013). Performance analysis in football: A critical review and implications for future research. *Journal of Sports Sciences*, 31(6), 639-676.
- Malta, P. & Travassos, B. (2014). Caracterização da transição defesa-ataque de uma equipa de futebol. *Motricidade*, 10(1), 27-37.
- Mazurek, J. (2018). Which football player bears most resemblance to Messi? A statistical analysis. *arXiv*. 1802.00967
- McHale I., Scarf, P. & Folker, D.(2012). On the development of a soccer player performance rating system for the English Premier League, *Interfaces*, 42(4), 339–351.
- McLean, S., Salmon, P., Gorman, A., Read, G. & Solomon, C. (2017). What's in a game? A systems approach to enhancing performance analysis in football. *PLoS One*, 12(2), e0172565.
- Mendes, R., Clemente, F., Martins, F. (2015). Network analysis of portuguese team on fifa world cup 2014. *Revista de Ciencias del Deporte*, 11, 225–226.
- Mombaerts, E. (1996): *Entrainement et performance collective en football*. Paris: Ed. Vigot.
- Monteiro, R. (2014). *Sucesso defensivo no futebol: Análise de tendências espaço-temporais*. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Ciências do Desporto. Universidade da Beira Interior.
- Muller, J., Upmann, T. & Prinz, J. (2013). Individual Team Productivity - A conceptual approach. *Tinbergen Institute Discussion Paper Series*, 183/1

- Orosz, R. & Mezo, F. (2015). Psychological Factors in the Development of Football-Talent from the Perspective of an Integrative Sport-Talent Model. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 3(1), 58-76.
- Palao, J., López, P. & Ortega, E. (2015). Design and validation of an observational instrument for technical and tactical actions in beach volleyball. *Motriz*, 21(2), 137-147.
- Pereira, N. (2015). *Análise Diacrónica da Transição Defesa-Ataque em Equipas de Futebol de Rendimento Superior. Estudo dos padrões de jogo com recurso à análise sequencial e as coordenadas polares*. Porto: N.Pereira. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade do Porto.
- Pina, T., Paulo, A. & Araújo, D. (2017). Network Characteristics of Successful Performance in Association Football. A Study on the UEFA Champions League. *Frontiers in Psychology*, 8, 1173.
- Pratas, J., Volossovitch, A. & Carita, A. (2018). Goal scoring in elite male football: A systematic review. *Journal of Human Sport and Exercise*, 13(1), 218-230.
- Quina, J. (2001). *Futebol: Referências para a organização do jogo*. Bragança: Instituto Politécnico de Bragança.
- Razali, N., Mustapha, A., Yatim, F. & Aziz, R. (2017). Predicting Player Position for Talent Identification in Association Football. *IOPScience*, 226.
- Ribeiro, J., Silva, P., Duarte, R., Davids, K. & Garganta, J. (2017). Team Sports Performance Analysed Through the Lens of Social Network Theory: Implications for Research and Practice. *Sports Medicine*, 47(9), 1689-1696.
- Sampaio, J. & Maças, V. (2011). Measuring Tactical Behaviour in Football. *International Journal of Sports Medicine*, 33, 395-401.
- Santos, P. (2012). *O modus operandi de um Departamento de Scouting de Futebol*. Relatório de estágio profissionalizante para obtenção do grau de Mestre em Gestão Desportiva, apresentado na Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

- Sarmiento, H. (2012). *Análise do jogo de futebol – Padrões de jogo ofensivo em equipas de alto rendimento: uma abordagem qualitativa*. Tese de doutoramento. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real.
- Schultze, S. & Wellbrock, C.M. (2018). A weighted plus/minus metric for individual soccer player performance. *Journal of Sports Analytics*, 4, 121-131.
- Silva, A. (2004). *Padrões de jogo no processo ofensivo em Futebol de Alto rendimento: análise dos jogos da segunda fase do Campeonato do Mundo Coreia – Japão 2002*. Dissertação de Mestrado (não publicada). Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- Szczepanski, L. (2015). *Assessing the skill of football players using statistical methods*. Doctoral thesis presented to Salford Business School. University of Salford. United Kingdom.
- Taylor, J., Mellalieu, S., James, N. & Sheraer, D. (2008). The influence of match location, quality of opposition and match status on technical performance in professional association football. *Journal of Sports Sciences*, 26(9), 885-895
- The Best FIFA Football Awards. Consult. 22 Julho 2018, disponível em <https://www.fifa.com/the-best-fifa-football-awards/history/index.html>
- Tiedemann, T., Francksen, T. & Latacz-Lohmann, U. (2010). Assessing the performance of German Bundesliga football players: a non-parametric metafrontier approach. *Springer*, 19, 571-587.
- WhoScored. Consult. 15 Julho 2018, disponível em <https://www.whoscored.com/>
- Eugster, A. (2012). Performance profiles based on archetypal athletes. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 12(1), 166–187.
- Passos, P., Davids, K., Araújo, D., Paz, N., Minguéns, J. & Mendes, J. (2011). Networks as novel tool for studying team ball sports as complex social systems. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14(2), 170-176.
- SicoStats. Consult. 5 July 2018, disponível em: <https://www.sicostats.com>

Capítulo 6

Anexos

Anexo I. Fórmula *Golden Index*

GOLDEN INDEX =

$$\begin{aligned} &4,4615 * \left(\frac{\text{Assistências}}{\text{Tempo jogado}} \right) + 4,3077 * \left(\frac{\text{Golos}}{\text{Tempo jogado}} \right) + 4,0769 * \left(\frac{\text{Dribles com sucesso}}{\text{Tempo jogado}} \right) + 4,0769 * \\ &\left(\frac{\text{Cruzamentos positivos}}{\text{Tempo jogado}} \right) + 3,9231 * \left(\frac{\text{Passes efetuados}}{\text{Tempo jogado}} \right) + 3,8462 * \left(\frac{\text{Remates}}{\text{Tempo jogado}} \right) + 3,7692 * \\ &\left(\frac{\text{Passes recebidos}}{\text{Tempo jogado}} \right) + 3,6154 * \left(\frac{\text{Coeficiente Intermediação}}{\text{Tempo jogado}} \right) + 3,5385 * \left(\frac{\text{Page Rank Prestige}}{\text{Tempo jogado}} \right) - 3,4615 * \\ &\left(\frac{\text{Perdas de bolas}}{\text{Tempo jogado}} \right) + 3,4615 * \left(\frac{\text{AI: Coeficiente Proximidade}}{\text{Tempo jogado}} \right) + 3,2308 * \left(\frac{\text{Condução de bola}}{\text{Tempo jogado}} \right) \end{aligned}$$

Anexo II. Passos desenvolvidos para standardização das variáveis da formula *Golden Index*

Passos	Nome	Descrição	Formula
1	Média de cada variável na equipa ($X1$)	Valores de cada jogador, após somados, são divididos pelo número de jogadores	$X1 = \frac{\sum x}{n}$ $\sum x$: soma dos valores de cada jogador n : número de jogadores
2	Diferença entre o rácio do jogador e a média da equipa para cada variável	O valor individual de cada jogador é mensurado a partir da subtração do seu rácio pela média da equipa para cada variável (1), obtendo valores negativos ou positivos, surgindo abaixo ou acima da média da equipa em cada variável	$X2 = X0 - M$ $X0$: rácio do jogador na variável M : média da variável
3	Desvio padrão dos valores dos jogadores da equipa para cada variável (S)	A determinação do desvio padrão (S) das variáveis, permite verificar se a grau de dispersão dos valores relativos à media. Este assume valores não-negativos, e quanto maior o valor, maior a dispersão da amostra.	$S = \sqrt{\frac{\sum (xi - x)^2}{n - 1}}$ Xi : valor na posição i , nos dados X : média dos dados $n-1$: montante dos dados menos 1
4	Estandardização de cada variável (Z)	O valor do jogador (2) é subtraído pela média do valor de todos os jogadores para cada variável (1), dividindo pelo desvio padrão dos jogadores para cada variável (3).	$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$ x : valor do jogador (2) μ : média de todos os jogadores na variável (3) σ : desvio padrão dos jogadores na variável (4)

Exemplo prático do Club Atlético de Madrid 2016/2017, utilizando-se as variáveis “remates/tempo de jogo” e “passes efetuados/tempo de jogo”:

1– Média de cada variável na equipa

Média da variável remates/tempo de jogo: 0,0074.

Média da variável passes efetuados/tempo de jogo: 0,2517.

2- Diferença entre o rácio do jogador e a média da equipa para cada variável

Jogador	Valores Remates / TJ	Valores Passes efetuados / TJ
Ángel Correa	-0,0009	-0,0958
Antoine Griezmann	0,0115	0,0101
Diego Godín	0,0002	-0,0796
Fernando Torres	0,0071	-0,1676
Filipe Luís	-0,0027	0,1184
Gabi	-0,0047	0,2141
José Giménez	-0,0074	-0,0411
Juanfran	-0,0033	0,0346
Kevin Gameiro	0,0117	-0,1438
Koke	-0,0019	0,2072
Lucas Hernández	-0,0074	0,0170
Nicolás Gaitán	-0,0074	-0,0295
Saúl Ñíguez	0,0110	0,0156
Šime Vrsaljko	-0,0039	-0,0052
Stefan Savić	-0,0048	-0,0812
Thomas Partey	-0,0074	0,0554
Yannick Carrasco	0,0105	-0,0286

Os valores surgem relativamente à média, surgindo o jogador com valores positivos ou negativos, estando acima ou abaixo da média da equipa na variável remates/tempo de jogo e passes efetuados/tempo de jogo.

3 - Desvio padrão dos valores dos jogadores da equipa para cada variável (S)

Desvio padrão da variável remates/tempo de jogo: 0,0071

Desvio padrão da variável passes efetuados/ tempo de jogo: 0,1035

4 - Estandarização de cada variável (Z)

Jogador	Remates/TJ	Passes efetuados/ TJ
Ángel Correa	-0,1287	-0,9263
Antoine Griezmann	1,6220	0,0978
Diego Godín	0,0266	-0,7698
Fernando Torres	1,0008	-1,6201
Filipe Luís	-0,3829	1,1442
Gabi	-0,6652	2,0692
José Giménez	-1,0465	-0,3978
Juanfran	-0,4676	0,3346
Kevin Gameiro	1,6502	-1,3894
Koke	-0,2699	2,0028
Lucas Hernández	-1,0465	0,1647
Nicolás Gaitán	-1,0465	-0,2848
Saúl Ñíguez	1,5514	0,1507
Šime Vrsaljko	-0,5523	-0,0503
Stefan Savić	-0,6794	-0,7850
Thomas Partey	-1,0465	0,5354
Yannick Carrasco	1,4808	-0,2760

Anexo III. Questionário desenvolvido para validação e determinação do peso das variáveis da fórmula *Golden Index*

Jogador mais importante na Fase Ofensiva no Futebol

Caro Respondente,

Bem-vindo ao questionário para a definição de uma fórmula conceptual para encontrar o jogador mais importante de uma equipa na fase ofensiva em futebol.

O questionário encontra-se dividido em 3 partes.

Em cada questão deverá responder de 1 a 5 para atribuir o grau de importância a cada variável na fase ofensiva em futebol.

No final de cada questão poderão ser encontradas ajudas.

Neste questionário não existem respostas certas nem erradas. Trata-se de recolher a conceção de cada

perito. Recomenda-se que antes de iniciar a resposta ao questionário, leia atentamente cada questão do questionário.

Existem 12 perguntas neste questionário.

1ª Parte:

1ª: Identificação;

2ª: Importância das diferentes variáveis para a identificação do jogador "mais importante" na fase ofensiva no futebol. Para cada variável, solicita-se que assinala o seu grau de importância, de 1 a 5, desde nada importante a extremamente importante, para a identificação do jogador "mais importante" na fase ofensiva em futebol.

3ª: Avaliação/Opinião sobre a temática

2ª parte:

Importância do passe na identificação do jogador "mais importante" na fase ofensiva em futebol

3ª parte:

Importância de outras variáveis na identificação do jogador "mais importante" na fase ofensiva em futebol

Muito obrigado.

Parte 1 - Identificação

As respostas serão analisadas de forma anónima neste questionário, portanto não será mencionada nenhuma informação de identificação.

1. Idade

2. Nível de instrução

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Ensino primário
- ☐ Ensino secundário
- ☐ Licenciatura
- ☐ Mestrado
- ☐ Doutoramento

3. Nível de curso de treinador de futebol

Marcar apenas uma oval.

- ☐ I
- ☐ II
- ☐ III
- ☐ IV
- ☐ Nenhum

4. Experiência profissional como treinador de futebol (em anos)

5. Nível mais alto de experiência como treinador de futebol

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Futebol de Formação
- ☐ Distrital
- ☐ CNS
- ☐ 2ª liga
- ☐ 1ª liga
- ☐ Provas internacionais
- ☐ Selecção nacional
- ☐ Outra: _____

Parte 2 - Importância das variáveis do Passe para identificação do jogador "mais importante" na fase ofensiva no futebol

Por favor, indique o grau de importância que atribui às diferentes variáveis para identificação do jogador "mais importante" na fase ofensiva no futebol

6. Rácio: Passes efectuados / Tempo de jogo (min)

Passes efectuados: O portador da bola transmite a bola a um elemento da mesma equipa, mantendo a sua posse. Tempo de jogo (min) corresponde aos minutos de jogo realizados pelo jogador.

Marcar apenas uma oval.

- ☐ 1 (Nada Importante)
- ☐ 2 (Pouco Importante)
- ☐ 3 (Importante)
- ☐ 4 (Muito Importante)
- ☐ 5 (Extremamente Importante)

7. Rácio: Passes recebidos / Tempo de jogo (min)

Passes recebidos: O jogador recebe a bola proveniente de um elemento da mesma equipa, mantendo a sua posse. Tempo de jogo (min) corresponde aos minutos de jogo realizados pelo jogador.

Marcar apenas uma oval.

- ☐ 1 (Nada Importante)
- ☐ 2 (Pouco Importante)
- ☐ 3 (Importante)
- ☐ 4 (Muito Importante)
- ☐ 5 (Extremamente Importante)

8. Rácio: Page Rank Prestige / Tempo de jogo (min)

PageRank prestige: É dado um valor relativa à participação de um jogador na variável passe, comparativamente aos colegas da mesma equipa. Nota: elevados valores indicam que um jogador tem elevada probabilidade de receber a bola. Tempo de jogo (min) corresponde aos minutos de jogo realizados pelo jogador.

Marcar apenas uma oval.

- ☐ 1 (Nada Importante)
- ☐ 2 (Pouco Importante)
- ☐ 3 (Importante)
- ☐ 4 (Muito Importante)
- ☐ 5 (Extremamente Importante)

9. Rácio: Coeficiente de intermediação (Betweenness centrality) / Tempo de jogo (min)

Coeficiente de intermediação (betweenness centrality): permite verificar o número de ligações de 2 ou mais jogadores que passam por 1 jogador. Ou seja, contabiliza o número de vezes que 1 jogador age como intermediário ao longo da ligação entre 2 ou mais jogadores na variável passe. Nota: Elevados valores indicam que 1 jogador aparece como jogador intermediário na ligação de passes de 2 ou mais jogadores. Tempo de jogo (min) corresponde aos minutos de jogo realizados pelo jogador.

Marcar apenas uma oval.

- ☐ 1 (Nada Importante)
- ☐ 2 (Pouco Importante)
- ☐ 3 (Importante)
- ☐ 4 (Muito Importante)
- ☐ 5 (Extremamente Importante)

10. Rácio: Coeficiente de proximidade (Closeness centrality) / Tempo de jogo (min)

Coeficiente de proximidade (closeness centrality): permite verificar a distância na rede entre os jogadores. Ou seja, verifica a distância entre 1 jogador e os outros jogadores da equipa na rede de passes. Nota: Elevados valores indicam que 1 jogador está próximo na ligação com outros jogadores na variável passe. Geralmente constitui-se como um jogador central (meio-campo) na ligação com outros jogadores, permitindo uma adequada circulação da posse de bola. Tempo de jogo (min) corresponde aos minutos de jogo realizados pelo jogador.

Marcar apenas uma oval.

- ☐ 1 (Nada Importante)
- ☐ 2 (Pouco Importante)
- ☐ 3 (Importante)
- ☐ 4 (Muito Importante)
- ☐ 5 (Extremamente Importante)

Parte 3 - Importância de outras variáveis para identificação do jogador "mais importante" na fase ofensiva no futebol

Por favor, indique o grau de importância que atribui às diferentes variáveis para identificação do jogador "mais importante" na fase ofensiva no futebol

11. Rácio: Assistências para Remate / Tempo de jogo (min)

Assistências para remate são todas as situações em que existe uma assistência para remate do colega de equipa. Tempo de jogo (min) corresponde aos minutos de jogo realizados pelo jogador. Exemplo: O jogador X efectua uma assistência para remate nos 10 minutos em que esteve em campo. Irá ter um rácio de 0,1.

Marcar apenas uma oval.

- ☐ 1 (Nada Importante)
- ☐ 2 (Pouco Importante)
- ☐ 3 (Importante)
- ☐ 4 (Muito Importante)
- ☐ 5 (Extremamente Importante)

12. Rácio: Cruzamentos positivos / Tempo de jogo (min)

Cruzamentos positivos são todas as situações em que existe um cruzamento efectuado a partir de uma zona lateral do campo, no sector médio ofensivo, com sucesso para um colega de equipa que se encontra no corredor central. Tempo de jogo (min) corresponde aos minutos de jogo realizados pelo jogador.

Marcar apenas uma oval.

- ☐ 1 (Nada Importante)
- ☐ 2 (Pouco Importante)
- ☐ 3 (Importante)
- ☐ 4 (Muito Importante)
- ☐ 5 (Extremamente Importante)

13. Rácio: Condução de bola / Tempo de jogo (min)

Condução de bola acontece quando um jogador efectua 3 ou mais toques na bola, fazendo a bola progredir no terreno. Tempo de jogo (min) corresponde aos minutos de jogo realizados pelo jogador.

Marcar apenas uma oval.

- ☐ 1 (Nada Importante)
- ☐ 2 (Pouco Importante)
- ☐ 3 (Importante)
- ☐ 4 (Muito Importante)
- ☐ 5 (Extremamente Importante)

14. Rácio: Perdas de bola / Tempo de Jogo

Perdas de bola: O jogador portador da bola perde-a através de infração às leis de jogo, por intervenção do adversário, por erro, por lançamento para fora do terreno de jogo ou por ação do GR adversário. Tempo de jogo (min) corresponde aos minutos de jogo realizados pelo jogador.
Marcar apenas uma oval.

- ☐ 1 (Nada Importante)
- ☐ 2 (Pouco Importante)
- ☐ 3 (Importante)
- ☐ 4 (Muito Importante)
- ☐ 5 (Extremamente Importante)

15. Rácio: Dribles com sucesso / Tempo de jogo (min)

Drible com sucesso (1x1) verifica-se quando o portador da bola procura ultrapassar os seus adversários directos, mantendo a posse de bola, dando continuidade ao ataque. Tempo de jogo (min) corresponde aos minutos de jogo realizados pelo jogador.
Marcar apenas uma oval.

- ☐ 1 (Nada Importante)
- ☐ 2 (Pouco Importante)
- ☐ 3 (Importante)
- ☐ 4 (Muito Importante)
- ☐ 5 (Extremamente Importante)

16. Rácio: Remates / Tempo de jogo (min)

Remate acontece quando o portador da bola efectua um Remate enquadrado com a baliza adversária, não enquadrado com a baliza adversária ou remate interceptado sem manutenção da posse de bola, perdendo após isso a posse de bola. Remate enquadrado com a baliza adversária: remate atinge baliza, incluindo postes e barra e/ou é defendido pelo GR adversário, não resultando em golo. Remate não enquadrado com a baliza adversária: remate sai pela linha de baliza, sem atingir o alvo. Remate interceptado, sem manutenção da posse de bola: remate atinge jogador adversário, colega de equipa ou árbitro. Tempo de jogo (min) corresponde aos minutos de jogo realizados pelo jogador.
Marcar apenas uma oval.

- ☐ 1 (Pouco Importante)
- ☐ 2 (Nada Importante)
- ☐ 3 (Importante)
- ☐ 4 (Muito Importante)
- ☐ 5 (Extremamente Importante)

17. Rácio: Golos / Tempo de jogo (min)

Jogador que efectua o último toque na bola antes desta entrar na baliza é considerado o marcador do golo. Todas as situações de auto-golos não serão consideradas. Tempo de jogo (min) corresponde aos minutos de jogo realizados pelo jogador.
Marcar apenas uma oval.

- ☐ 1 (Nada Importante)
- ☐ 2 (Pouco Importante)
- ☐ 3 (Importante)
- ☐ 4 (Muito Importante)
- ☐ 5 (Extremamente Importante)

Avaliação / Opinião sobre a temática

18. Se tivesse que designar um nome para o jogador mais importante na fase ofensiva no futebol, como o chamaria?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ O Jogador influente / The Influential Player
- ☐ O Jogador determinante / The Determinant Player
- ☐ O Jogador fundamental / The Fundamental Player
- ☐ O Jogador X / The X Player
- ☐ O Jogador especial / The Special Player
- ☐ O Jogador Ás / The Ace Player
- ☐ O Jogador Chave / The Key Player
- ☐ Outra: _____

19. Qual a importância que dá à criação de uma fórmula destinada a identificar o jogador "mais importante" na fase ofensiva no futebol mediante as variáveis identificadas?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ 1 (Muito Baixa)
- ☐ 2 (Baixa)
- ☐ 3 (Média)
- ☐ 4 (Alta)
- ☐ 5 (Muito Alta)

20. Na sua ótica, acrescentaria alguma variável na identificação do jogador "mais importante" na fase ofensiva no futebol? (se sim, diga qual/quais)

Obrigado por ter respondido a este questionário.

Anexo IV. Vencedores do prémio Bola de Ouro dado pela Revista *France Football*, desde 1956 a 2017

Ano	Jogador	Equipa	Posição
1956	Stanley Matthews	Blackpool FC	AVA
1957	Alfredo Di Stéfano	Real Madrid CF	AVA
1958	Raymond Kopa	Real Madrid CF	MO
1959	Alfredo Di Stéfano	Real Madrid CF	M
1960	Luis Suárez	FC Barcelona	M
1961	Omar Sivori	Juventus FC	M
1962	Josef Masopust	FK Dukla Praga	M
1963	Lev Yashin	FK Dinamo Moskva	GR
1964	Denis Law	Manchester United FC	AVA
1965	Eusébio	SL Benfica	AVA
1966	Bobby Charlton	Manchester United FC	MO
1967	Flórián Albert	Ferencvárosi TC	AVA
1968	George Best	Manchester United FC	EX
1969	Gianni Rivera	AC Milan	M
1970	Gerd Müller	FC Bayern München	AVA
1971	Johan Crujff	AFC Ajax	AVA
1972	Franz Beckenbauer	FC Bayern München	DEF
1973	Johan Crujff	FC Barcelona	AVA
1974	Johan Crujff	FC Barcelona	AVA
1975	Oleg Blokhin	FK Dynamo Kyiv	AVA
1976	Franz Beckenbauer	FC Bayern München	DEF
1977	Allan Simonsen	Borussia Mönchengladbach	AVA
1978	Kevin Keegan	Hamburger SV	AVA
1979	Kevin Keegan	Hamburger SV	AVA
1980	Karl-Heinz Rummenigge	FC Bayern München	AVA
1981	Karl-Heinz Rummenigge	FC Bayern München	AVA
1982	Paolo Rossi	Juventus FC	AVA
1983	Michel Platini	Juventus FC	M
1984	Michel Platini	Juventus FC	M
1985	Michel Platini	Juventus FC	M
1986	Igor Belanov	FK Dynamo Kyiv	AVA
1987	Ruud Gullit	AC Milan	M
1988	Marco van Basten	AC Milan	AVA
1989	Marco van Basten	AC Milan	AVA
1990	Lothar Matthäus	FC Internazionale Milano	M
1991	Jean-Pierre Papin	Olympique de Marseille	AVA

1992	Marco van Basten	AC Milan	AVA
1993	Roberto Baggio	Juventus FC	M
1994	Hristo Stoichkov	FC Barcelona	AVA
1995	George Weah	AC Milan	AVA
1996	Matthias Sammer	Borussia Dortmund	DEF
1997	Ronaldo	FC Internazionale Milano	AVA
1998	Zinédine Zidane	Juventus FC	M
1999	Rivaldo	FC Barcelona	AVA
2000	Luís Figo	Real Madrid CF	AVA
2001	Michael Owen	Liverpool FC	AVA
2002	Ronaldo	Real Madrid CF	AVA
2003	Pavel Nedvěd	Juventus FC	M
2004	Andriy Shevchenko	AC Milan	AVA
2005	Ronaldinho	FC Barcelona	AVA
2006	Fabio Cannavaro	Real Madrid CF	DEF
2007	Kaká	AC Milan	M
2008	Cristiano Ronaldo	Manchester United FC	AVA
2009	Lionel Messi	FC Barcelona	AVA
2010	Lionel Messi	FC Barcelona	AVA
2011	Lionel Messi	FC Barcelona	AVA
2012	Lionel Messi	FC Barcelona	AVA
2013	Cristiano Ronaldo	Real Madrid CF	AVA
2014	Cristiano Ronaldo	Real Madrid CF	AVA
2015	Lionel Messi	FC Barcelona	AVA
2016	Cristiano Ronaldo	Real Madrid CF	AVA
2017	Cristiano Ronaldo	Real Madrid CF	AVA

Legenda: DEF: Defesa; M: Médio; AVA: Avançado; GR: Guarda Redes; MO: Médio Ofensivo;
EX: Extremo